



Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com



Revue Générale

Allergie aux principales épices et graines comestibles

Allergy to spices and edible seeds

I. Jacques^{a,*}, E. Bradatan^b

^a Consultation de pneumologie pédiatrique, Hôpital Universitaire des Enfants Reine Fabiola, 15 avenue Jean-Joseph Crocq, 1020 Bruxelles, Belgique

^b Unité de pneumologie – allergologie pédiatrique, Centre Hospitalier Régional de Namur, 185 avenue Albert 1^{er}, 5000 Namur, Belgique

INFO ARTICLE

Historique de l'article :

Reçu le 23 juin 2020

Accepté le 6 décembre 2020

Disponible sur Internet le xxx

Mots clés :

Allergie alimentaire

Allergie aux épices

Allergie aux graines

Syndrome pollen-aliment

Sésame

Moutarde

Sarrasin

Allergènes moléculaires

Anaphylaxie

Allergènes émergents

RÉSUMÉ

L'exposition aux épices et aux graines est en augmentation dans nos régions. Leurs sources sont multiples et parfois cachées (aliments, boissons alcoolisées, cosmétiques, médicaments, nourriture pour animaux, dentifrices...). L'allergie à ces allergènes représente une cause rare d'allergie alimentaire. La sensibilisation se fait par ingestion, inhalation (des graines ou épices surtout dans les métiers à risque, ou des pollens d'armoise et de bouleau contenant des protéines homologues aux épices) ou par contact cutanéomuqueux. Les manifestations d'allergie peuvent être IgE médiées ou retardées. Les allergènes identifiés appartiennent aux différentes familles protéiques. L'homologie de structure entre ces protéines allergisantes et d'autres allergènes augmente dans une même famille protéique et davantage encore dans une même famille botanique. Ceci explique les possibles réactions croisées entre graines et épices et d'autres aliments (fruits à coque, arachide, légumes), pollens de bouleau et d'armoise (syndrome pollen-aliment pour les épices) ou entre elles. Le diagnostic de l'allergie est difficile, compte tenu des sources multiples, de l'absence d'étiquetage obligatoire pour la plupart de ces allergènes, et des tests diagnostiques pas toujours contributifs (IgEs, tests cutanés à lecture immédiate et retardée). Il repose essentiellement sur une anamnèse évocatrice, suivie en cas de doute par un test de provocation orale. L'immunothérapie reste peu étudiée. Si le sésame et la moutarde sont les graines et épices allergisantes les plus impliquées et font partie de la liste des 14 allergènes d'étiquetage obligatoire en Union européenne, d'autres allergènes dangereux et de déclaration non encore obligatoire émergent comme les graines de sarrasin, d'où l'importance d'adapter cette liste.

© 2020 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

ABSTRACT

Keywords:

Food allergy

Spices allergy

Seeds allergy

Pollen-food syndromes

Sesame

Mustard

Buckwheat

Molecular allergens

Anaphylaxis

Emerging allergens

Exposure to spices and seeds is increasing in our regions. Their sources are multiple and sometimes hidden (food, alcoholic beverages, cosmetics, medicines, pet food, toothpastes...). Allergy to these allergens is a rare cause of food allergy. Sensitization occurs by ingestion, inhalation (seeds or spices especially in high-risk professions, or mugwort and birch pollen containing proteins homologous to spices) or by mucocutaneous contact. Manifestations of allergy can be IgE mediated (any reaction even anaphylaxis) or delayed (hives and allergic contact dermatitis). The identified allergens belong to different protein families. The structural homology between these allergenic proteins and other allergens increases within the same protein family and even more so within the same botanical family, which explains the possible cross-reactions of seeds and spices with other foods (nuts, peanuts, vegetables) and birch and mugwort pollen (pollen-food syndrome for spices), but also those that can occur between seeds and spices or between different seeds and different spices. Diagnosis of allergy is difficult due to multiple sources, the lack of mandatory labeling for most of these allergens and diagnostic tests not always contributory (IgE, immediate and delayed allergy skin tests). It is especially based on an evocative anamnesis, followed in case of doubt by an oral provocation test. Immunotherapy remains little studied. If sesame and mustard are the most involved allergenic seeds and spices and are part of the list of 14 allergens with required labeling in the European Union, other dangerous allergens not yet subject to required declaration are emerging, such as buckwheat seeds, hence the importance of adapting this list.

© 2020 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : isjacques@hotmail.com (I. Jacques).

1. Généralités

Les épices sont toutes les substances végétales utilisées pour assaisonner les plats. Elles peuvent être utilisées seules ou comme un élément d'un mélange dont le nom commercial représentera une composition déterminée (Tableaux 1 et 2). Les graines sont issues de familles botaniques extrêmement variées (Tableau 1) [1] (voir aussi : <https://www.allerdata.com>). Certaines graines sont parfois considérées comme des épices (moutarde et celles de la famille des apiacées comme le cumin, le carvi et l'anis) (<https://www.allerdata.com>). Enfin, certaines épices sont consommées avec leur enveloppe sans séparation de la graine, comme la cardamome et le poivre noir. Dans cette revue, l'accent sera mis sur les graines et épices allergisantes les plus étudiées.

L'exposition aux allergènes des épices et des graines augmente dans nos régions en raison de la mondialisation de l'alimentation et du bénéfice apporté par certaines graines pour notre santé (teneur élevée en oméga 3 et 6, composants biologiquement actifs pouvant avoir un effet anti-inflammatoire et anti-oxydant) [2]. L'allergie à ces aliments est jusqu'ici une cause rare d'allergie alimentaire (AA), probablement sous-diagnostiquée et trop peu rapportée. Elle pourrait augmenter dans le futur du fait de leur utilisation plus fréquente. Il ne faut donc pas la méconnaître d'autant qu'elle peut provoquer une anaphylaxie.

La difficulté réside dans l'identification de ces allergènes en raison de leurs sources multiples et d'un défaut d'étiquetage obligatoire : seul l'étiquetage de « moutarde, sésame, céleri » est obligatoire en Union européenne (UE) (annexe II du règlement européen n° 1169/2011, janvier 2002 à décembre 2017), « moutarde, sésame » au Canada et en Australie, aucune graine ni épices aux USA et, d'une manière générale, l'étiquetage n'est obligatoire que lorsque les allergènes représentent au moins de 2 % de la composition d'une denrée alimentaire.

La sensibilisation aux graines et aux épices se fait par ingestion, inhalation ou par contact cutanéomuqueux ; la fréquence de chaque voie de sensibilisation et les symptômes diffèrent entre les graines et les épices.

Pour les graines, la sensibilisation se fait principalement par ingestion, donnant lieu à des manifestations allergiques IgE médiées de sévérité légère, modérée ou sévère (anaphylaxie surtout avec les graines de sésame et de tournesol). Les manifestations rapportées suite à une sensibilisation par inhalation sont plus sporadiques et relèvent souvent des allergies professionnelles (graines de sésame et tournesol, lin). Enfin, après sensibilisation par contact cutanéomuqueux, on rapporte sporadiquement des manifestations d'urticaire de contact (UC) (graines de sésame, de tournesol et de potiron, et fleur de pavot) et rarement une dermite allergique de contact (DAC) (huile de sésame, graine de tournesol). On décrit

Tableau 1

Principales graines et épices comestibles allergisantes par ordre alphabétique de famille botanique^a.

Famille botanique	Graines	Épices	Autres aliments et pollen
Amaranthacées			Autres : chenopodium album, chardon russe Légumes : amarante, betterave, poirée (blette) Légumes : carotte, panais, céleri-rave
Apiacées (ombellifères)		Aneth (vert) , angélique, anis vert , coriandre , cumin , carvi, céleri , cerfeuil, fenouil, persil , livèche, maceron	
Brassicacées (crucifères)	Moutarde , graine colza, raifort	Moutarde	Légumes : divers choux (chou, chou de Bruxelles, brocoli, chou-fleur, chou-rave), câpres, navet, radis, cresson de fontaine, kale, mizuna, rapini, roquette, rutabaga Légumes : artichaut, chicorée, cresson, endive, laitue, pisselit, salsifis, topinambour, cardon, scorsonère, shungiku, yakon Pollen : armoïse , ambroisie, grande camomille Légumes : courgette, concombre, potimarron, pâtisson, chayotte Fruits : melon, pastèque Autres : arachide , pois chiches, soja, lupin Légumes : petit pois, haricot, lentille... Autres : citronnelle
Composées (ou astéracées)	Tournesol	Estragon , Stevia	
Cucurbitacées	Potiron , courge, citrouille		
Fabacées (légumineuses)	Caroube	Fenugrec , réglisse	
Graminées			
Iridacées		Safran	
Lamiacées (labiales) (labiacées)	Graine de Chia	Basilic , mélisse, menthe , origan , romarin, sarriette, serpolet, sauge, thym , marjolaine, hysopé	Légumes : crosne du Japon
Lauracées		Cannelle , laurier	Autres : casse Légumes : poireau, asperge
Liliacées (alliées)		Ail , oignon, ciboulette , échalotte	
Linacées	Lin		
Magnoliacées		Badiane	
Myristiacées		Muscade	Autres : macis
Myrtacées		Clou de girofle , piment Jamaïque , quatre épices	
Orchidées		Vanille	Autres : grande chélidoine
Papavéracées	Pavot		
Pédaliacées	Sésame		
Pipéracées		Poivre	
Plantaginacées			Autres : plantain Légumes : oseille, rhubarbe Autres : amande, fraise, framboise, mûres Fruits : citron, orange, Autres : anis étoilé (badiane) Légumes : tomate, poivron, pommes de terre, aubergine Fruits : cerise de terre, physalis, pepino
Polygonacées	Sarrasin		
Rosacées		Poivre de Sichuan	
Rutacées			
Schisandracées		Paprika , piment	
Solanacées			
Zingibéracées		Curcuma , gingembre , cardamome	

En gras : graines et épices allergisantes fréquemment utilisées.

^a Modifié de : <https://www.allerdata.com>.

Tableau 2Sélection de mélanges d'épices commerciales courantes et de leurs composants^a.

Mélange d'épices	Composants
Mélange d'assaisonnement pour fruits de mer de la baie Assaisonnement cajun	Feuilles de laurier, poivre noir, cardamome, céleri, clous de girofle, gingembre, moutarde, noix de muscade, paprika, poivre, sel Poivre noir, chili en poudre, ail en poudre, noix de muscade, oignon en poudre, flocons de persil, poivre rouge (de Cayenne), sel Graines de coton, ail, persil, huile de soja
Mélange d'ail à la californienne Mélange d'assaisonnement créole	Feuilles de laurier, poivre noir, piment en poudre, ail, oignon, origan, paprika, poivre rouge, sel, thym Cannelle, clous de girofle, coriandre, cumin, muscade, oignon, poivre, curcuma
Poudre de curry, général Poudre de curry, indienne	Piment rouge, coriandre, cumin, graines de moutarde, poivre noir, fenugrec, feuilles de curry, gingembre, curcuma Curcuma, coriandre, cumin, cardamome, poivre noir, piment de Cayenne, clou de girofle, fenouil, cannelle, anis étoilé, piment de la Jamaïque, muscade, fenugrec, laurier, sauge, origan, cacao en poudre, café en poudre
Poudre de curry, japonais	Piment, ail, écorce de citron vert, galanga, coriandre, citronnelle, poivre noir, cumin, fenouil, macis, échalotes
Curry en poudre, thaïlandais	Piment de la Jamaïque, graine d'anis, cannelle, clou de girofle, graine de fenouil, gingembre, poivre
Mélange de poudre aux cinq épices	Cannelle, amidon de maïs, ail, noix de muscade, oignon, origan, persil, poivre, sel Graines de céleri, poudre d'oignon, sel
Assaisonnement grec Mélange d'assaisonnement en poudre Assaisonnement italien	Basilic, coriandre, marjolaine, origan, persil, romarin, sauge, thym Piment de la Jamaïque, cannelle, clous de girofle, ail, oignon en poudre, sucre, tomates, vinaigre
Ketchup Ketchup, épicé Poivre citronné	Vinaigre de cidre, ail, piment jalapeno, oignons, origan, sel, pâte de tomates, tomates Poivre noir, graine de céleri, acide citrique, amidon de maïs, poudre d'ail, huile de citron, oignon, sel, sucre
Poudre de masala	Coriandre, cumin, ail en poudre, paprika, gingembre, mangue en poudre, menthe, piment en poudre Poivre noir, girofle, marjolaine, muscade, romarin, sauge, thym
Assaisonnement de la volaille "Season-all" Assaisonnement pour tacos Assaisonnement thaïlandais	Poivre noir, graine de céleri, piment, coriandre, ail, noix de muscade, oignon, paprika, sel Poudre de chili, amidon de maïs, cumin, ail, oignon, origan, poivron rouge, sel Basilic, piments, cannelle, coriandre, cumin, ail, gingembre, écorce de citron, huile de citron vert, paprika, poivron rouge, anis étoilé, tomate, poivre blanc

^a Traduit de [32].

aussi des cas isolés de réaction allergique induite par l'exercice (sésame, pavot, moutarde) et de rares cas d'hypersensibilité aux huiles (sésame, tournesol, lin).

Pour les épices, la sensibilisation se fait le plus souvent par inhalation, surtout dans des professions particulières ou après inhalation de pollens d'armoise et de bouleau. Elle peut également se faire par contact cutané surtout dans les professions à risque ou chez les utilisateurs de cosmétiques et engendrer une DAC. La sensibilisation par ingestion est peu fréquente mais peut engendrer des manifestations allergiques IgE médiées.

Les allergènes des graines et des huiles qui en sont issues appartiennent aux différentes familles protéiques (Tableau 3). Les nombreuses plages vides du tableau montrent qu'il existe probablement des protéines non identifiées à ce jour. Pour les épices, les protéines allergisantes identifiées sont reprises dans le Tableau 4. Elles appartiennent aux familles protéiques des PR10, profilines, nsLTP, 2S albumines et 7S globulines.

Des réactions croisées (RC) surviennent car l'homologie de structure, qui peut exister entre les protéines allergisantes de différents allergènes, est majorée au sein d'une même famille protéique et encore plus dans une même famille botanique. C'est ainsi qu'on rapporte, au sein d'une même famille protéique, des RC entre graines, FAC (Tableau 5), arachide (Fig. 1), pollen de bouleau (via les PR10 « BetV1 » et profiline « BetV2 »), pollen d'armoise (via les LTP « ArtV3 » et profiline « ArtV4 ») et d'autres légumes. Au sein d'une même famille botanique sont rapportées des RC entre graines et FAC, graine ou épices et autres aliments ou pollen (Tableau 1). Enfin, on décrit des RC entre épices, entre épices et pollen (surtout de bouleau et/ou d'armoise) ou entre épices et d'autres aliments.

La démarche diagnostique de l'allergie aux graines et aux épices est celle de toute AA. Si la recherche d'une histoire évocatrice et des sources cachées permet de suspecter ce type d'allergie, le

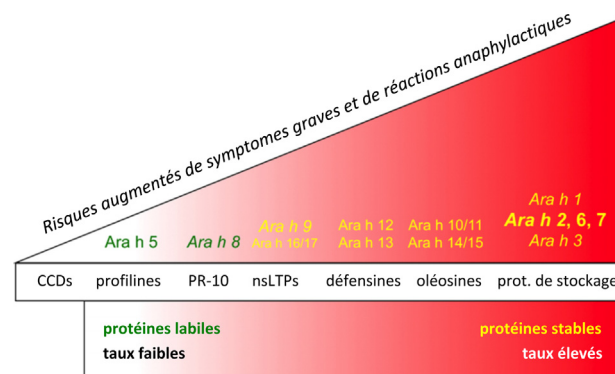


Fig. 1. Allergènes de l'arachide. ImmunoCAP : arah 1, 2, 3, 8, 9 – ISAC 112 : ara h 6. Traduit de [1].

diagnostic de certitude reste difficile sur base de l'anamnèse notamment à cause du manque d'étiquetage obligatoire, et le recours aux examens complémentaires reste souvent nécessaire. Pour le diagnostic d'allergie immédiate, la réalisation des tests cutanés se fait par la technique du *Prick-to-Prick* avec l'extrait natif car plus aucun extrait commercial pour les graines et épices n'est actuellement disponible. Les faux négatifs sont cependant fréquents et les faux positifs surviennent avec les épices piquantes (moutarde, paprika, chili, piment rouge, poivre noir, cayenne) à cause de leur effet irritant. Le dosage des IgE spécifiques (IgEs) vis-à-vis des extraits complets des graines et épices a quant à lui une faible sensibilité, et celui des allergènes moléculaires est limité à quelques graines et épices (sésame, moutarde, sarrasin, pavot, céleri). Par ailleurs, les valeurs prédictives positives (VPP) et négatives (VPN) des *Prick tests* (PT) et des IgEs sont inconnues pour la plupart des graines et

Source	Protéines de stockage			Protéine liée à la pathogénèse				
	11S globulin	7S globulin	2S albumine	PR10 Bet v 1- <i>like</i>	PR14 nsLTP	Oléosine	Profiline	??
Sésame <i>Sesamum indicum</i> Graine de moutarde <i>Sinapsis alba</i>	Ses i 6, Ses i 7 Sin a 2	Ses i 3	Ses i 1 , Ses i 2 Sin a 1		Sin a 3	Ses i 4, Ses i 5	Sin a 4	Ses i 8 ?
Graine de tournesol <i>Helianthus annuus</i> Graine de potiron <i>Cucurbita maxima</i>			Hel a 2S		Hel a 3		Hel a 2	Hel a 4, défensine
Graine de pavot <i>Papaver somniferum</i>				Pop s 1			Pop s 2	Cuc ma, Cuc ma 2, Cuc ma Cyp Pop s 34 kDa
Sarrasin <i>Fagopyrum esculentum</i>	Fag e 1	Fag e 3	Fag e 2					

^a Traduit de [1].

Protéine végétale	Structure des allergènes	Exemples
Système de défense des plantes	Protéines liées à la pathogénèse PR10 : intracellulaires	Toutes sont homologues de BetV1 : Api g 1 (céleri) ; Cor s 1 (coriandre) ; Cum c 1 (graine cumin) ; Foe v 1 (fenouil) ; Pet c 1 (persil) ; Pim a 1 (anis)
Protéines de structure	PR14 : protéines de transfert lipidique non spécifiques (nsLTPs) Profilines	Oignon Safran Toutes sont homologues de BetV2 : Api g 4 (céleri) ; Cap a 2 (poivron/paprika) ; Cor s 2 (coriandre) ; Cum c 2 (graines de cumin) ; Foe v 2 (fenouil) ; Pet c 2 (persil) ; Pim a 2 (anis)
Prolamines	2S albumines	Ses i 2 (sésame) Sin a 1 (graine de moutarde jaune) Bra j 1 (graine de moutarde orientale)
	Protéines de transfert lipidique non spécifiques (nsLTPs) (PR-14)	Oignon Safran
Cupines	7S globulines (vicillines)	Ses i 3 (graines de sésame) Fenugrec

^a Traduit de [32].

Source	Protéines de stockage			Protéine liée à la pathogénèse				
	11S globulin	7S globulin	2S albumine	PR10 Bet v 1-like	PR14 nsLTP	Oléosine	Profiline	??
Noisette <i>Corylus avellana</i>	Cor a 9	Cor a 11	Cor a 14	Cor a 1	Cor a 8	Cor a 12, Cor a 13	Cor a 2	
Amande <i>Prunus dulcis</i>	Pru du 6				Pru du 3		Pru du 4	
Cajou <i>Anacardium occidentale</i>	Ana o 2	Ana o 1	Ana o 3					
Pistache <i>Pistacia vera</i>	Pis v 2, Pis v 5 ??	Pis v 3	Pis v 1					
Noix <i>Juglans regia</i>	Jug r 4	Jug r 2	Jug r 1		Jug r 3		Jug r 5 ?	
Pecan <i>Carya illinoensis</i>	Car i 2		Car i 1					
Noix du Brésil <i>Bertholletia excelsa</i>	Ber e 2		Ber e 1					
Pignon de pin <i>Pinus pinea</i>		Pin pi 1	Pin pi 6 kD ?					Pin pi 17 kD
Noix de coco <i>Cocos nucifera</i>	Coc n 4	Coc n 2					Coc n 5	

^a Traduit de [1].

épices. Le diagnostic d'allergie retardée se base quant à lui comme pour les autres aliments, sur une épreuve d'éviction – réintroduction de quelques semaines et sur les patch tests mais ceux-ci ne sont toujours pas standardisés. Au final, le test de provocation orale reste souvent nécessaire pour obtenir un diagnostic de certitude.

2. Sources

Les sources de graines sont multiples [2]. Dans les aliments, on pensera principalement aux plats végétariens et exotiques souvent en provenance d'Asie (sésame, sarrasin, potiron), aux produits de la boulangerie (pavot, sésame, sarrasin, lin, tournesol, courges), aux céréales (snacks, apéritifs, farines pex de potiron), huiles (lin, sésame, tournesol), sauces ou marinades (moutarde, sésame), mais aussi aux aliments sans gluten (sarrasin), aux garnitures de crèmes glacées (pavot), aux infusions (lin). En particulier, on recherchera la présence de la moutarde qui est largement utilisée pour assaisonner les plats, et du sésame dont les sources sont particulièrement étendues (Tableau 6). En dehors de l'alimentation, on retrouve aussi des graines dans des cosmétiques (lin, tournesol, sésame), des huiles de massage (sésame), des médicaments en particulier dans les médecines naturelles et alternatives (sésame), dans la nourriture pour animaux (tournesol, lin, sésame), les appâts pour pêcheurs (courges) et dans les fleurs (pavot, tournesol).

Pour les épices, en dehors des aliments, on pensera aux sources cachées dans les dentifrices et produits dentaires (menthe), les boissons alcoolisées y compris certaines bières aromatisées (menthe, cannelle, coriandre), les huiles de massage (huile de cannelle, clou de girofle), les médicaments et remèdes naturels (fenugrec), les parfums, les cosmétiques et les huiles corporelles (anis étoilé, vanille, romarin). Une attention particulière sera portée au fenugrec dont les sources sont particulièrement étendues dans des aliments et parfois même les médicaments et remèdes naturels [3].

3. Caractéristiques cliniques des principales graines et épices

3.1. Graine de sésame

3.1.1. Description

Le sésame est une plante herbacée de la famille des pédaliacées. Ses fruits donnent des graines noires, blanches, jaunes ou rouges. Des quatre espèces, *Sesamum indicum* est celle généralement retrouvée dans le commerce. Une huile peut être extraite des graines.

3.1.2. Sources

Les sources sont particulièrement étendues (Tableau 6). En effet, le sésame est largement utilisé dans l'alimentation, mais on le retrouve parfois comme ingrédient dans les cosmétiques, les médicaments (huile utilisée en médecine traditionnelle chinoise), et la nourriture pour animaux.

Pour les aliments, il est nécessaire surtout dans les pays où il n'y a pas d'obligation d'étiquetage, de connaître le nom des plats exotiques qui peuvent en contenir et des mentions spécifiques à cet aliment (Tableau 6).

3.1.3. Épidémiologie

L'allergie au sésame a une prévalence variable selon la population, les pays et les méthodes diagnostiques utilisées. Entre 1950 et 1996, les publications ne concernent que quelques cas isolés. À partir de 1996, cet allergène devient émergent comme en témoigne la publication de 6 cas en 1 an [4]. En Israël, cette allergie touche 0,13 à 0,2 % des enfants [5,6]. Elle est la troisième cause d'AA chez l'enfant

[5,7] et la deuxième cause d'anaphylaxie [5]. En Grande-Bretagne, l'allergie a doublé entre 2002 et 2003 [8]. Elle est de 0,1 % à 6 ans sur base des TPO [9] et de 0,79 % chez les enfants juifs [6]. Selon les données du Cercle d'investigations cliniques et biologiques en allergie alimentaire (CICBAA) en France, elle représente environ 2 % des AA de l'enfant contre 5 % chez l'adulte. Aux États-Unis, en 2008, elle était de 0,1 % dans la population générale [10] et en Australie 0,7 % vers 12 mois sur base de TPO dans une population recrutée entre 2007 et 2011 [11]. Plus récemment, on retient les chiffres de 0,1–0,2 % de la population dans les régions où l'aliment est disponible [12] ou 0,1–0,9 % selon une méta-analyse [13]. D'après les dernières données du RAV en France, sur 1890 cas d'anaphylaxie alimentaire de grade 2 ou plus (selon la classification de Ring et Messmer) déclarés entre les 1/1/2002 et 31/7/2017, le sésame est impliqué dans 3 % des cas.

La prévalence de la sensibilisation au sésame dans une population principalement européenne, australienne et aux États-Unis est de 3,7 %. Ces chiffres diminuent légèrement si l'on exclut les patients sensibilisés au pollen de bouleau [1].

3.1.4. Voies de sensibilisation et symptômes

Les manifestations allergiques après ingestion des graines sont IgE médiées et de sévérité légère à sévère ; plusieurs cas d'anaphylaxie sont rapportés dont un décès [12]. On rapporte également des cas sporadiques d'asthme après inhalation chez des boulangers ou chez leur enfant par contact interposé, d'UC immédiate après contact cutanéomuqueux, de réaction allergique induite par l'exercice [2]. Enfin, des réactions allergiques locales ou systémiques sont décrites après contact cutané avec la salive contaminée d'une autre personne (via les baisers ou la vaisselle) en cas de phénotype sévère.

Les réactions allergiques à l'huile de sésame sont discutées séparément (ci-dessous).

3.1.5. Allergènes impliqués

La graine contient surtout des protéines de stockage et des oléosines dans ses huiles. La composition protéique totale de la graine se répartit comme suit : 60–70 % de globulines 11S (Ses i 6 et 7), 15–25 % d'albumines 2S (Ses i 1 et 2), 1–2 % de globulines 7S (Ses i 3) et 1–2 % d'oléosines. La protéine Ses i 3 présente 80 % d'homologie avec Ara h1, ce qui peut expliquer des RC avec l'arachide.

3.1.6. RC et protéines impliquées identifiées

On décrit des co-allergies avec la noisette, pavot-arachide-FAC de même qu'une co-sensibilisation avec le pavot, arachide, divers FAC, kiwi, seigle [2]. La réactivité croisée entre sésame et autres graines ou FAC est le plus souvent due aux 2S albumines. Une nouvelle viciline identifiée dans la noix (Jug r6) a été démontrée responsable de réactivités croisées avec des protéines homologues du sésame (Ses i 3) [14]. Chez l'enfant, le risque de sensibilisation ou d'allergie au sésame augmente respectivement en cas de co-sensibilisation ou de co-allergie à l'arachide et aux FAC [2]. Par ailleurs, l'homologie entre les protéines de stockage et les oléosines pourrait expliquer la sensibilisation au sésame observée chez 27,5 % des enfants allergiques persistants à l'arachide [15].

3.2. Moutarde (graine et épice)

3.2.1. Description

La moutarde est une plante crucifère, genre de la famille botanique des brassicacées. Deux espèces, *brassica juncea* et *sinapis alba*, fournissent des graines qui servent à la préparation de la moutarde utilisée comme condiment. L'espèce *brassica juncea* (graine brune) riche en isothiocyanate d'allyle est utilisée dans la moutarde forte européenne et chinoise. L'espèce *sinapis alba* (graine blanche) riche en isothiocyanate de parahydroxybenzoyle sert à la fabrication de

Tableau 6Aliments et autres produits contenant graine et huile de sésame^a.

Noms indicatifs de sésame	Ajonjoli, Benne/graine de benne, Gingelly, Sésamol/sésamoline, Sesamum indicum, Sim-sim, Tahina/Tahini (crème de sésame), Teel/til
Plats ethniques contenant généralement du sésame	Baba ghanoush, banh ran, dim sum, gevrek (aussi connu sous le nom de koulouri ou simit), giuggiuleni, gomme-dofu, gomashio, halvah, hummus, khao phan, milagai podi, til pitha, tilor laru, wangila
Nourriture contenant du sésame	Produits de la boulangerie (bagels, biscuits, pains, brioches, gâteaux, biscuits, muffins, petits pains, pâtisseries), les céréales/barres de petit déjeuner (barres granola et muesli), bonbons, barres de confiserie, crackers, marinades (chutney, sauces), snacks (chips, pretzels), barres protéinées, trail mix), vinaigrettes, soupes, huiles végétales, hamburgers végétariens
Produits non comestibles pouvant contenir du sésame/de l'huile de sésame	Produits pour les yeux, baumes pour les lèvres, crèmes hydratantes, onguents, savons
Huile de sésame dans les médicaments	Capsules de dronabiol, estradiol, décanoate de fluphénazine, décanoate d'halopérolol, décanoate de nandrolone, progestérone, injections de testostérone

^a Traduit de [2].

la moutarde jaune qui est utilisée dans la moutarde américaine ; il s'agit d'une variété moins piquante. La moutarde anglaise contient un mélange de graines blanches et brunes.

3.2.2. Sources

La moutarde est largement utilisée comme épice en particulier comme ingrédient du curry (Tableau 2), dans les sauces ou marinades et dans les assaisonnements.

3.2.3. Épidémiologie

L'allergie à la moutarde est l'allergie aux épices la plus fréquente. De 1980 à 1996, seuls quelques cas isolés d'anaphylaxie sont rapportés chez des adultes. En France, en 1999, elle représentait la 4^e cause d'AA chez l'enfant. Les premières manifestations sont précoces et la sévérité des symptômes moindre que chez l'adulte [16]. Sa fréquence varie de 3 à 9 % selon les pays. En 2001, elle représente 1,1 % des AA avant 15 ans et moins d'1 % des AA chez l'adulte [17]. En 2003, 23 % des patients sensibilisés sont prouvés allergiques sur base de TPO [18].

La prévalence de la sensibilisation à la moutarde dans une population principalement européenne, australienne et aux États-Unis est de 1,8 %. Ces chiffres diminuent légèrement si l'on exclut les patients sensibilisés au pollen de bouleau [1].

3.2.4. Voies de sensibilisation et symptômes

Les manifestations allergiques après ingestion, sont IgE médiées et de sévérité légère à sévère, pouvant aller jusqu'à l'anaphylaxie [2,16]. La sévérité des réactions est cependant moindre chez l'enfant que chez l'adulte. On décrit aussi des cas isolés de réaction allergique induite par l'exercice [19].

3.2.5. Allergènes impliqués

Les graines contiennent surtout des protéines de stockage, des protéines de transfert lipidique et des profilines. Dans la graine blanche (*Sinapis alba*), l'allergène principal est Sin a 1 et présente une réactivité croisée in vitro importante avec la protéine Bn III présente dans les graines de colza [20]. Dans la graine brune (*brassica juncea*), l'allergène principal est Bra j1, proche de Sin a1.

3.2.6. RC et protéines impliquées identifiées

L'allergie à la moutarde est très souvent associée à une sensibilisation à l'armoise [18], à une sensibilisation croisée aux autres Brassicacées [19] (Tableaux 7 et 8) ou à une réactivité croisée avec l'arachide – les FAC – les légumineuses – le maïs – les fruits de la famille des Rosacées. Le syndrome armoise – moutarde se manifeste le plus souvent par un syndrome d'allergie orale (SAO) mais une anaphylaxie est possible (Tableau 8). On décrit aussi une allergie croisée moutarde – graine de colza (due à Sin a 1 dans la moutarde et Bn III napin dans la graine de colza) et

moutarde – farine de colza, appartenant toutes deux à la famille botanique des Brassicacées [18].

3.3. Graine de tournesol

3.3.1. Description

Le tournesol appartient à la famille botanique des composées (astéracées). L'espèce la plus commune (*Helianthus annuus*) produit des graines desquelles sont extraites l'huile.

3.3.2. Sources

Dans l'alimentation, les graines sont retrouvées surtout dans les produits de la boulangerie et l'huile de tournesol est l'huile la plus commercialisée à travers le monde. On retrouve aussi les graines dans la nourriture pour animaux principalement les oiseaux, dans les cosmétiques et les fleurs de tournesol.

3.3.3. Épidémiologie

L'allergie aux graines de tournesol a une prévalence inconnue. Cette allergie est rare mais probablement sous-rapportée [2]. Au Mexique, une étude basée sur des questionnaires auprès de 1200 étudiants d'université a révélé une prévalence d'allergie probable aux graines de tournesol de 0,1 % [21].

La prévalence de la sensibilisation au tournesol dans une population principalement européenne, australienne et aux États-Unis est de 2,1 %. Ces chiffres diminuent légèrement si l'on exclut les patients sensibilisés au pollen de bouleau [1].

3.3.4. Voies de sensibilisation et symptômes

Les réactions allergiques survenant après ingestion de graines sont IgE médiées, de sévérité légère à sévère. On rapporte plusieurs cas d'anaphylaxie surtout chez des adultes sensibilisés après manipulation de nourriture d'oiseaux [2] et chez deux enfants [22]. Après inhalation de la graine, on décrit des cas sporadiques d'asthme chez un boulanger et chez les personnes nourrissant les oiseaux comme amateur ou professionnel. Après contact cutanéomuqueux avec les graines, on rapporte des cas sporadiques d'UC immédiate [2]. Des cas de DAC sont également rapportés chez des patients sensibilisés aux « composées » [2].

3.3.5. Allergènes impliqués

Les graines contiennent surtout des protéines de stockage, des protéines de transfert lipidique et des profilines. Dans la graine de tournesol, la protéine Hel a2S a 34 % d'homologie avec la noix du Brésil, ce qui peut expliquer des RC entre ces deux graines. Par ailleurs, certaines substances chimiques, les lactones sesquiterpéniques, ont un pouvoir potentiellement sensibilisant et photosensibilisant. Ces substances sont présentes dans les fleurs et les graines de tournesol et sont libérées lors de la manipulation de la tête des fleurs pour enlever les graines, ce qui pourrait

Tableau 7
Syndrome pollen-aliment.

Pollen de bouleau	Rosacées : pomme, pêche, prune, poire, cerise, abricot, amande Apiacées : carotte, céleri, persil, carvi, fenouil, coriandre, graine d'anis	Fabacées (légumineuses) : soja, arachide	Bétulacées : noisette
Ambrosie	Cucurbitacées : melon, pastèque, courgette, concombre	Musacées : banane	
Armoise	Apiacées : carotte, céleri, persil, carvi, fenouil, coriandre, graine d'anis Brassicacées : moutarde, chou-fleur, choux, broccoli	Solanacées : poivron Liliacées : ail, oignon	Pipéracées : poivre noir Rosacées : pêche

Tableau 8
Associations épices-pollen^a.

Dénomination	Sensibilisation primaire (P), secondaire (S)	Manifestation clinique	Protéines impliquées (pollen/aliments)
Association bouleau-céleri (carotte)	P : bouleau S : céleri (ou apiacées)	SAO au céleri (ou apiacées)	PR10 : BetV1-Apig1-Dau c1
Association bouleau-armoise-céleri	P : bouleau-armoise S : apiacées et aliments d'autres familles botaniques		Profilines : BetV2- Art v4-Apig4 (PR10 et PHPM dans poivre-paprika. . .)
Syndrome armoise-céleri-épices famille apiacées	P : armoise S : apiacées et autres familles botaniques : plantes : apiacées aliments : solanacées : paprika pipéracées : poivre liliacées : ail-oignon-poireau anacardiaceae : mangue	Réactions allergiques systémiques (adulte-enfant)	Profilines : Art v4/Apig 4/profilines/(carotte Dau c 4) CCD : glycoallergènes (Art v 60 kDa)/N-glycans (Api g 5)/ protéines HPM : 40–60 kDa (Art v 60 kDa)/40–60 kDa (Api g 5)/ <i>Germin-like-prot</i> : non identifié/poivre (28 kDa) <i>Osmotin-like-prot</i> : non identifié/paprika (23 kDa) Autres : 12 et 28–69 kDa/céleri : 28–69 kDa, ail : 12 kDa, oignon : 12 kDa
Association (ou syndrome) armoise-moutarde	P : armoise S : moutarde et RC avec brassicacées (broccoli, choux, choux-fleur)	Surtout SAO mais réactions allergiques sévères possibles (10 % anaphylaxies)	Profiline : Artv4/profiline (manque évidence) LTPs : Art V 3/prot non identifié et manque d'évidence Protéines HPM : 40–60 kDa (Art v 60 kDa)/Art v 60 kDa <i>related</i> (manque évidence)
Association chenopode-fruits (melon-banane-pêche)	P : chenopode S : fruits et ail	SAO fruits	Polcalcine : Chea3 (manque évidence)/prot non identifié et manque d'évidence

^a Tableau créé à partir de [108].

expliquer les cas de DAC rapportés chez des patients sensibilisés aux « composées » [23].

3.3.6. RC et protéines impliquées identifiées

Des co-allergies pouvant aller jusqu'à l'anaphylaxie sont décrites avec la noix du Brésil, la pistache, mais aussi avec de nombreux autres aliments qui ont en commun des 2S albumines [2]. Une co-sensibilisation est rapportée avec la moutarde [2] et l'armoise [24]. Sur 84 cas de monosensibilisation à l'armoise, 13 % sont allergiques au tournesol [2], ces deux allergènes appartenant à la famille des composées ou astéracées.

3.4. Graines de potiron et courges

3.4.1. Description

Cucurbita est un genre de plantes grimpantes ou rampantes appartenant à la famille botanique des cucurbitacées qui produisent de larges fruits. Le genre *Cucurbita* comprend une douzaine d'espèces cultivées sous le nom de courge au sens large. Trois espèces sont principalement cultivées en Europe : *Cucurbita maxima* (différentes variétés de potiron), *Cucurbita pepo*

(différentes variétés de courges proprement dites), et *Cucurbita moschata* (variétés de courge musquée ou doubourette).

3.4.2. Sources

Les graines de *Cucurbitacées* du genre *Cucurbita*, essentiellement les graines de potiron et de courges, sont surtout utilisées dans l'alimentation sous forme grillée dans les salades et les pains ou comme apéritif. La farine obtenue au départ des graines écrasées peut être utilisée comme appât par les pêcheurs.

3.4.3. Épidémiologie

L'allergie aux graines de potiron (citrouille) a une prévalence inconnue. Cette allergie est rare mais probablement sous-rapportée [2].

3.4.4. Voies de sensibilisation et symptômes

Les réactions allergiques survenant après ingestion de graines de *Cucurbita* sont IgE médiées, de sévérité légère à sévère ; l'espèce de *Cucurbita* n'est pas toujours spécifiée dans les publications. On rapporte des cas d'anaphylaxie chez deux adultes [2,25] et trois enfants [22,26,27]. Des réactions plus légères sont rapportées chez l'enfant [16] et chez trois adultes pêcheurs qui se sont sensibilisés

par inhalation à la farine contenue dans l'appât pour poisson [28]. Après contact cutanéomuqueux, la graine de *Cucurbita* a donné lieu à une réaction d'UC immédiate [26].

3.4.5. Allergènes impliqués

Les protéines allergisantes identifiées dans les graines de *Cucurbita* n'ont pas été bien caractérisées ; certaines pourraient être des protéines homologues de celles de la famille des profilines [28]. Dans *Cucurbita maxima* a été identifiée une protéine qui pourrait appartenir à la famille des protéines de transfert lipidique [29].

3.4.6. RC et protéines impliquées identifiées

Des RC sont possibles avec les rosacées, les cucurbitacées et les pollens. On rapporte des co-allergies entre les graines de *Cucurbita* et celles de concombre et de melon [2], de même qu'un cas de sensibilisation aux graines de *Cucurbita* associé à une allergie aux fruits de la famille des Rosacées [29].

3.5. Graine de pavot

3.5.1. Description

La plante de pavot à opium (*Papaver somniferum*) est un membre de la famille botanique des papavéracées et une source de graines et d'huile de pavot de même que d'opium.

3.5.2. Sources

Les graines de pavot sont utilisées dans l'alimentation, surtout dans les produits de la boulangerie, parfois comme garniture des crèmes glacées. En dehors des aliments, on peut entrer au contact des graines en manipulant les fleurs.

3.5.3. Épidémiologie

L'allergie aux graines de pavot a une prévalence inconnue. Cette allergie est rare mais probablement sous-rapportée [2].

La prévalence de la sensibilisation au pavot dans une population principalement européenne, australienne et aux États-Unis est de 1,8 %. Ces chiffres diminuent légèrement si l'on exclut les patients sensibilisés au pollen de bouleau [1].

3.5.4. Voies de sensibilisation et symptômes

La sensibilisation se fait surtout par ingestion des graines moulues dans les cakes, mais parfois par ingestion des graines non moulues dans les pains ou les crèmes glacées. Elle se fait rarement au contact de la fleur (retrouvée dans champs de céréales et le long des routes de campagne) ou par inhalation [30].

L'allergie aux graines de pavot est rare mais généralement sévère. Les réactions légères à sévères sont IgE médiées, les cas d'anaphylaxie survenant surtout après ingestion en cas d'allergie pollinique et aux FAC [30]. On rapporte également un cas d'asthme et d'anaphylaxie chez le même patient après inhalation en dehors de tout contexte professionnel [30], un cas d'UC immédiate après contact avec la fleur de pavot [31], et des cas isolés de réaction allergique induite par l'exercice [2].

3.5.5. Allergènes impliqués

La graine contient surtout des protéines PR10 et profilines. L'immunogénicité de ces protéines reste intacte dans les graines de pavot grillées [32]. D'autres protéines allergisantes de 40 et 45 kDa de type glycoprotéines ont cependant été décrites et peuvent donner lieu à des réactivités croisées avec les protéines allergisantes des pollen (type BetV1) et les profilines [33]. Certaines de ces protéines pourraient être thermostables comme le laisse suggérer la double positivité des tests cutanés à lecture immédiate avec la graine cuite et non cuite chez un même patient allergique [34].

3.5.6. RC et protéines impliquées identifiées

Des co-allergies sont décrites avec la noisette et d'autres FAC, des co-sensibilisations avec le sarrasin, kiwi, seigle et graines de sésame, dont un cas d'anaphylaxie au pavot chez une fille de 17 ans sensibilisée au sarrasin [2]. Des sensibilisations croisées entre la graine de pavot et les opiacés sont possibles et sont potentiellement responsables de réactions allergiques durant l'anesthésie ou chez les héroïnomanes.

3.6. Graine de sarrasin

3.6.1. Description

Le sarrasin (*Fagopyrum esculentum*) est une espèce de plante de la famille des polygonacées, cultivée pour ses graines.

3.6.2. Sources

On retrouve les graines de sarrasin principalement dans l'alimentation, en particulier dans les plats exotiques et végétariens, les produits de la boulangerie et dans les aliments sans gluten.

3.6.3. Épidémiologie

Le sarrasin, aliment très populaire en Asie, le devient de plus en plus en Europe. Avant les années 2000, la prévalence de l'allergie restait faible à 0,22 % au Japon et 0,11 % en Corée [15,35] ; il s'agit souvent d'anaphylaxie pouvant survenir à faible dose. L'allergie au sarrasin représente 2,9 à 3,4 % de toutes les réactions anaphylactiques au Japon [36] et est une cause majeure d'AA en Corée [37]. En Italie, la prévalence de l'anaphylaxie au sarrasin est de 1 % [38,39]. En France, 22 cas d'anaphylaxie ont été déclarés volontairement au réseau d'allergovigilance (RAV) de 2002 à 2006 ; la prévalence de l'anaphylaxie au sarrasin représente 4,5 % des anaphylaxies alimentaires rapportées [40]. Les données de ce réseau, intégrées depuis 2008 au registre européen des cas d'anaphylaxies (NORA) [41] confirment une fréquence plus élevée de l'anaphylaxie alimentaire chez l'enfant par rapport à l'adulte, ce qui est aussi le cas en Australie [42,43]. D'après les dernières données du RAV en France, sur 1890 cas d'anaphylaxie alimentaire de grade 2 ou plus déclarés entre les 1/1/2002 et 31/7/2017, le sarrasin est impliqué dans 3 % des cas et devient un allergène émergent.

La prévalence de la sensibilisation au sarrasin en Europe est de 3,6 %. Dans une population principalement européenne, australienne et aux États-Unis, elle est de 2,8 %. Ces chiffres diminuent légèrement si l'on exclut les patients sensibilisés au pollen de bouleau [1].

3.6.4. Voies de sensibilisation et symptômes

Les manifestations allergiques après ingestion, sont IgE médiées et de sévérité variable, pouvant aller jusqu'à l'anaphylaxie [44].

3.6.5. Allergènes impliqués

La graine contient des protéines de stockage. Tout récemment, 2 nouvelles protéines ont été purifiées : Fag e 4 (une « hevvin-like antimicrobial peptide ») et Fag e 5 (une « vicilline like »).

3.6.6. RC et protéines impliquées identifiées

Les patients allergiques sont souvent monosensibilisés, alors que les patients sensibilisés ont plus souvent une co-sensibilisation à d'autres aliments (arachide, sésame, noisette, pavot, soja, blé, graines de céréales), aux pollens voire au latex. Ceci suggère que la sensibilisation au sarrasin est rare et pourrait être induite pas une sensibilisation à d'autres aliments [45]. Si Fag e 2 est le marqueur diagnostique le mieux connu, Fag e 4 serait plus souvent positif en cas de RC avec le latex [45].

3.7. Graine de lin

3.7.1. Description

Le lin (*Linum usitatissimum*) est une plante de la famille des linacées cultivée pour ses fibres (utilisées dans l'industrie textile) et ses graines oléagineuses desquelles on extrait l'huile.

3.7.2. Sources

Les graines (ou la farine) se retrouvent dans des aliments principalement dans les pâtisseries (parfois des infusions) et l'huile est consommée pour ses propriétés laxatives. En dehors de l'alimentation, les graines de lin peuvent être retrouvées dans la nourriture pour animaux notamment la volaille, et l'huile dans des cosmétiques ou des produits topiques.

3.7.3. Épidémiologie

L'allergie aux graines de lin a une prévalence inconnue. Cette allergie est rare mais probablement sous-rapportée [2]. L'allergie au lin représenterait 0,01–0,02 % de la population en France [46].

En France, la prévalence de la sensibilisation au lin varie de 0,5 à 1 % [46].

3.7.4. Voies de sensibilisation et symptômes

La graine de lin occasionne principalement des polysensibilisations. Les cas d'allergie sont rares. Sur 1317 patients se présentant à la clinique d'allergologie, 5,8 % étaient sensibilisés au lin dont seulement 1 cas a présenté une anaphylaxie et 1 cas un AO [46].

Parmi les rares manifestations allergiques IgE médiées rapportées après ingestion des graines (parfois de l'huile ou de la farine), on décrit surtout des cas d'anaphylaxie et quelques cas d'hypersensibilité [2,47]. Un cas d'allergie après inhalation est décrit chez un chimiste [2,47].

3.7.5. Allergènes impliqués

Les protéines allergisantes sont généralement des protéines de stockage thermorésistantes. Ces protéines constituent 10 à 37 % de la graine et se répartissent en 20–42 % de protéines de type conlinine (2S) et 58–66 % de protéines de type linine (12S). La culpabilité de la protéine de type conlinine dans l'allergie a été démontrée. Plusieurs autres protéines de poids moléculaire variant de 20 à 56 kDa ont été identifiées et le rôle de chacune reste à préciser. Le rôle potentiel des protéines de transfert lipidique a aussi été suggéré [47,48]. La présence de déterminants carbohydrate sur les protéines glycosylées (CCD) peut expliquer les RC.

3.7.6. RC et protéines impliquées identifiées

De nombreuses RC avec d'autres végétaux et graines sont décrites, notamment avec le lupin, arachide, graine et pollen de colza, soja, blé. Elles seraient parfois dues à la similitude entre les chaînes de nature glucidique retrouvées sur les protéines glycosylées (CCD) présentes dans de nombreux végétaux et qui n'ont généralement aucune signification clinique. Le rôle potentiel des autres protéines identifiées dans les graines reste à étudier.

3.8. Huiles

3.8.1. Description

Les huiles extraites des graines les plus fréquemment utilisées sont l'huile de tournesol et de sésame, et moins souvent l'huile de lin.

3.8.2. Sources

Ces 3 huiles sont utilisées dans l'alimentation, parfois sous forme cachée sous le nom d'huile végétale pex dans les margarines. Les

huiles de sésame et de lin peuvent se retrouver dans des cosmétiques et des traitements topiques (propriétés cicatrisantes et hydratantes de l'huile de lin), ou être utilisées comme médicament (huile de sésame souvent utilisée en médecine traditionnelle chinoise, huile de lin recherchée pour ses propriétés laxatives). Par ailleurs, l'huile de lin est utilisée depuis les temps anciens comme ingrédient dans les encres, peintures et vernis.

3.8.3. Épidémiologie

Les données de la littérature sont très pauvres.

3.8.4. Voies de sensibilisation et symptômes

De rares cas d'hypersensibilité aux huiles de sésame, tournesol et de lin sont rapportés. Il s'agit de cas d'anaphylaxie après ingestion d'huile de sésame généralement non raffinée [2,4], d'un cas d'anaphylaxie après ingestion d'huile de tournesol raffinée [2,4,49], d'un cas d'hypersensibilité retardée après injection d'huile de sésame contenue dans un médicament [2], et de rares cas de DAC (parfois associée à œdème de Quincke) avec l'huile de sésame [2].

3.8.5. Allergènes impliqués

L'allergénicité des huiles est due à la présence possible de protéines résiduelles qui dépend de leurs modalités de production, notamment des procédures d'extraction et de raffinage variables selon les laboratoires [50].

Des oléosines, protéines allergisantes hydrophobes présentes dans les graines oléagineuses, sont retrouvées dans l'huile de sésame (obtenue par pression à froid de la graine et non raffinée) probablement sous forme non dénaturée [50,51]. Elles sont responsables de réactions allergiques immédiates systémiques sévères après ingestion d'huile de sésame et souvent associées à des PT négatifs [52].

Dans l'huile de tournesol raffinée à haute température, une protéine allergisante de 67 kDa a été identifiée à la concentration de 0,22 mcg/mL. Cette protéine, de même que d'autres protéines de poids moléculaire supérieur qui sont éliminées durant le raffinage, a été également retrouvée dans l'huile brute de tournesol (13,6 mcg de protéines/mL au total) [49,50].

D'autres composants insaponifiables des huiles ont un pouvoir allergisant comme le sésamol et la sésamoline dans l'huile de sésame. Ces lignanes sont des composés phénoliques intervenant dans la synthèse de la lignine. Ils ont induit des réactions d'hypersensibilité retardée à l'huile de sésame (DAC parfois associé à un œdème de Quincke) [53,54]. On les a aussi retrouvés comme contaminants dans d'autres huiles végétales (dont les huiles de lin, tournesol, Cucurbita, pavot) suite à l'utilisation de matériel commun pour le traitement de ces huiles chez un même fabricant [55]. D'autres lignanes sont présents en grande quantité dans les graines de lin où ils peuvent représenter plus de 3 % du poids sec de la graine. Leur potentiel allergisant n'a cependant pas été établi jusqu'ici.

3.8.6. RC et protéines impliquées

L'homologie entre les oléosines et les protéines de stockage pourrait expliquer que 27,5 % des enfants allergiques persistants à l'arachide sont sensibilisés au sésame [15]. Par ailleurs, un cas d'anaphylaxie à l'huile de tournesol a été rapporté chez un patient sensibilisé à l'armoïse, ces deux allergènes appartenant à la famille des composées ou astéracées [24].

3.9. Autres graines

Certaines graines moins souvent utilisées peuvent occasionner de rares cas d'allergie. Les graines de Chia ont provoqué un cas d'anaphylaxie après ingestion [56] et deux cas de DAC [57,58]. Les graines de Psyllium contenues dans le Spagulax (laxatif) ont

provoqué plusieurs cas de réactions allergiques immédiates après inhalation et/ou manipulation de ce produit par le personnel soignant ou travaillant dans des firmes pharmaceutiques [59–61] et des cas d'anaphylaxie après ingestion de la graine consommée comme médicament ou mélangé à des céréales [62]. On décrit deux cas d'anaphylaxie après ingestion de graines ou farine d'Amarante [63]. La gousse de caroube dont provient la farine (utilisée comme antidiarrhéique et dans les laits antireflux pour nourrissons) et qui contient des graines à partir desquelles est purifiée une gomme (épaississant E410), a donné lieu à des cas de rhinite et asthme professionnels [64], de rares cas d'AA à la gousse et à la gomme [65–67] dont un cas anaphylaxie. De fréquentes co-réactivités caroube – arachide sont décrites, ces deux graines appartenant à la même famille botanique des fabacées [68].

3.10. Épices

3.10.1. Description

Ces substances végétales utilisées pour assaisonner nos plats sont si nombreuses qu'une liste exhaustive serait fastidieuse. Seules les principales épices allergisantes sont reprises dans le [Tableau 1](#). La composition des mélanges d'épices courants et leur nom commercial correspondant sont détaillés dans le [Tableau 2](#).

Les données disponibles sont manquantes pour un certain nombre d'épices.

Les épices allergisantes le plus souvent impliquées sont celles de la famille des Apiacées (anis, aneth, coriandre, cumin, céleri...), des Liliacées (ail, oignon) et la moutarde, cette dernière étant discutée dans un chapitre séparé (ci-dessus).

Dans ce chapitre, l'accent est mis sur les apiacées et liliacées. Les quelques données disponibles sur les solanacées (paprika, piment), fabacées (fenugrec), et pipéracées (poivre) sont également rapportées.

3.10.2. Sources

En dehors des aliments, on pensera aux nombreuses sources cachées :

- dentifrices et produits dentaires : les dentifrices contiennent souvent de la menthe, de même que certains produits dentaires comme le « *Black Box Kit* de blanchiment dentaire » de WhiteCare ;
- boissons alcoolisées y compris certaines bières aromatisées : elles peuvent contenir de la menthe (bière « *Desperados Verde* », bière « *La Sencha Tea Ale* » de Saint Louis, liqueur « *Silver Shot* »), de la cannelle (« bière de Noël à la cannelle » de L.B.F., « whisky à la cannelle Fireball » de *Gold Strike*) ou de la coriandre (« bière blanche Rosée » de Hoegaarden, « Gin Batch 1 » de la Distillerie de Paris) ;
- huiles de massage : elles peuvent contenir de l'huile de cannelle, du clou de girofle ;
- médicaments et remèdes naturels : les excipients peuvent contenir du fenugrec ; l'ail est utilisé comme remède naturel ;
- parfums, cosmétiques, huiles corporelles : ils peuvent contenir de l'anis étoilé, de la vanille, du romarin.

Une attention particulière sera portée au fenugrec dont les sources sont particulièrement étendues dans les aliments (mélanges d'épices, sirop d'Érable artificiel, substituts du café, certains fromages et produits de la boulangerie) et qui peut être utilisé comme excipient dans de nombreux médicaments et remèdes naturels [3].

3.10.3. Épidémiologie

L'allergie aux épices est rare. Elle représente 2 % de la totalité des AA et survient surtout chez l'adulte : 4 à 13/10 000 adultes avec

des variations géographiques. Il s'agit surtout de femmes présentant des DAC dues aux cosmétiques et parfums [32] ou d'allergie entrant dans le cadre de syndrome pollen-aliment. L'anaphylaxie ail-oignon représente 0,38 % des anaphylaxies alimentaires. D'après les dernières données du RAV en France, sur 123 cas d'anaphylaxie alimentaire sévère déclarées sur base volontaire, l'incidence des réactions aux apiacées chez l'adulte et l'enfant est respectivement d'environ 10 et 2 %. L'allergie au fenugrec reste rare malgré 29 cas rapportés par le réseau RAV norvégien entre 1998 et 2008 [69], mais risque de se développer vu l'utilisation de plus en plus répandue de cette épice.

Contrairement à l'allergie aux épices, la sensibilisation aux épices est plus fréquente et concerne autant les adultes que les enfants. En Inde, la sensibilisation IgE chez l'enfant est de 12 % pour le piment rouge, 23 % pour le piment vert, 92 % pour le poivre noir, 83 % pour la coriandre, 83 % pour le cumin, et 50 % pour le curcuma [70]. En France, les tests cutanés (TC) d'allergie immédiate réalisés avec 12 épices natives sont positifs chez 10,8 % des enfants et les épices en cause appartiennent aux familles botaniques des apiacées (32 % des enfants et 2 % des adultes) et des liliacées (4,6 % des enfants et 7,7 % des adultes). La sensibilisation cutanée aux épices natives (coriandre, carvi, paprika, cayenne et moutarde) est associée à une sensibilisation au pollen de bouleau ou à un autre végétal, respectivement dans 75 et 50 % des cas [71].

3.10.4. Voies de sensibilisation et symptômes

La sensibilisation par inhalation est la plus fréquente, et provoque des manifestations allergiques respiratoires IgE médiées comme l'asthme et la rhinoconjonctivite. Elle survient soit après inhalation de l'épice dans les professions particulières (bouchers, boulangers, fleuristes, fabrique d'épices, épicerie, restaurants, fermes, cosmétiques), soit après inhalation de pollens d'armoise et de bouleau qui contiennent des protéines homologues. On décrit un asthme chez un boucher [72] et une rhinoconjonctivite chez un boulanger induits par l'inhalation d'anis [73]. Il faut différencier ces situations des réactions respiratoires non immunologiques comme une rhinoconjonctivite et toux par irritation des voies respiratoires en présence d'épices.

La sensibilisation par contact cutané provoque des manifestations cutanées d'allergie retardée telle la DAC. Elle survient surtout dans les professions à risque mais aussi chez les utilisateurs de cosmétiques qui sont surtout des femmes. On décrit une DAC avec la cannelle [32], l'ail [74], le safran [75]. Chez les femmes atteintes de dermatose anogénitale chronique, une DAC due à une sensibilisation aux épices ou aux herbes est fréquemment observée avec l'huile de menthe poivrée, les poudres de noix de muscade, coriandre, curry dermatite et la camomille (*Anthemis nobilis*). Dans ce cas, outre une possible sensibilisation par contact manu-porté ou via les cosmétiques, l'exposition aux épices excrétées dans les urines ou dans les selles a été évoquée. [76]. Une DAC survenue après sensibilisation cutanée peut récidiver dans la même zone ou de manière plus généralisée (DAC systémique) quelques heures ou jours après ingestion de la même épice [32]. Il faut différencier ces situations des réactions cutanées non immunologiques comme une dermatite de contact d'origine irritative au contact des épices [77]. D'autres réactions sont décrites, comme les réactions de phototoxicité 1 à 2 jours après exposition au soleil d'une zone cutanée ayant été en contact avec du persil, un cas d'anaphylaxie au contact de la coriandre et du fenugrec [32], et des dermatoses bulleuses ou un érythème polymorphe fébrile suite à l'ingestion ou au contact avec l'huile de cumin noir aussi appelée « huile de Nigelle » commercialisée comme complément alimentaire ou sous forme de crème [78].

La sensibilisation par ingestion est peu fréquente mais le risque est augmenté avec les épices très piquantes comme le poivre noir, le paprika, la cayenne et le chili, à cause du rôle irritant et

notamment celui de la capsïcine. Elle donne lieu à des cas sporadiques de manifestations allergiques IgE médiées telles qu'urticaire, angioedème (AO), anaphylaxie ou troubles gastro-intestinaux. On décrit un AO de la langue après ingestion de liqueur d'anis [79], une anaphylaxie au safran après ingestion de Risotto [80], une anaphylaxie à la coriandre après ingestion d'une bière aromatisée [81].

Certaines épices sont plus étudiées :

- ail et/ou oignon : après ingestion, contact ou inhalation, ils peuvent provoquer un syndrome d'entérocolite induit par les protéines alimentaires, une dermatite de contact, un asthme occupationnel [82,83] et quelques cas d'anaphylaxie [84]. Ces réactions rares concernent surtout les adultes ; elles sont exceptionnelles chez l'enfant [85,86]. Un rapport récent met en évidence une réaction anaphylactique de grade 2 à l'ail chez un nourrisson de 9 mois par sensibilisation à la lectine [85]. Ces aliments semblent aussi jouer un rôle déclenchant dans l'AO héréditaire [87] ;
- fenugrec : après ingestion, on rapporte des réactions IgE médiées notamment respiratoires [69,88] et quelques cas d'anaphylaxie avec cette épice incluse dans du curry ;
- céleri : après ingestion, les réactions allergiques surviennent la plupart du temps avec le céleri cru utilisé comme légume. Cependant, la poudre de céleri utilisée comme épice semble aussi allergisante que le céleri cru et la plupart des patients allergiques au céleri cru réagissent au céleri séché [89]. On rapporte aussi un asthme induit par l'exercice après ingestion de céleri dans le cadre d'un syndrome céleri-armoise-bouleau-épice [32].

3.10.5. Allergènes impliqués

Les protéines allergisantes identifiées dans les principales épices sont reprises dans les Tableaux 4 et 8.

Les connaissances sur les facteurs influençant l'allergénicité des épices restent limitées. Comme pour les autres aliments, les procédés technologiques influencent l'allergénicité des épices, surtout le chauffage qui peut à la fois la réduire en détruisant les épitopes conformationnels mais aussi l'augmenter en révélant des épitopes cachés initialement. Cependant, l'immunogénicité de certains composants habituellement non allergisants (protéines PR10 et profilines détruites par la chaleur, CCD présents sur les protéines glycosylées de nombreux végétaux) peut résister dans certains cas aux procédés technologiques utilisés pour la fabrication des épices.

Apiacées : les protéines type PR10 et profilines sont identifiées dans plusieurs épices (céleri, coriandre, cumin, fenouil, persil, anis) ; leur destruction par l'acidité et les enzymes digestives explique les cas de syndrome oral survenant dans le syndrome pollen-aliment. L'allergénicité de certaines de ces épices (anis, fenouil, cumin, coriandre) semble résister au séchage. Celle des protéines de haut poids moléculaire (PHPM) exprimant des CCD présentes dans les épices de la famille des apiacées, semble résister au broyage, à la torréfaction et à la cuisson.

Le céleri contient des composants allergisants thermolabiles et thermostables notamment des protéines de 28–69 kDa. Les plus impliqués dans les réactions allergiques sont les protéines PR10 et profilines et des CCD tous trois thermostables, ainsi nommés par ordre décroissant de stabilité à la chaleur : CCD > Api g 4 (profiline) > Api g 1 (PR10) [32]. Ceci explique que la plupart des patients allergiques au céleri cru consommé comme légume, le sont à l'épice (céleri séché) et au céleri cuit.

Liliacées : l'ail et l'oignon contiennent des protéines allergisantes de poids moléculaire de 12 kDa (lectine) et de 40–50 kDa (alliinase). Dans l'ail ont également été identifiées des protéines de 8,5–9, 10, 20 et 40 kDa, certaines étant probablement thermorésistantes [85,86], et dans l'oignon des protéines de 15 et 43 kDa.

Solanacées : les épices piquantes comme le paprika, le chili et le piment rouge sont généralement séchées et broyées, ce qui détruit les protéines PR10 et les profilines, particulièrement dans le paprika. Des PHPM exprimant des CCD, présentes dans les épices des solanacées, ont une allergénicité qui semble résister au broyage, à la torréfaction et à la cuisson [32]. Des osmotines identifiées dans le paprika (protéine de 23 kDa) et le piment rouge, résistent notamment au séchage et au broyage.

Fabacées : le fenugrec contient des protéines de stockage (7S globulines).

Pipéracées : dans le poivre noir, l'allergénicité d'une protéine de type germin de 28 kDa semble résister au séchage et au broyage [32].

3.10.6. RC et protéines impliquées identifiées

Les RC entre épices donnent lieu à des cas sporadiques d'allergie. Elles peuvent survenir au sein d'une même famille botanique ou dans des familles botaniques différentes. Au sein d'une même famille botanique, on décrit une RC systémique entre origan et thym et des cas d'asthme d'origine professionnelle [32] ou d'anaphylaxie sévère par RC entre ail et oignon [90]. Dans des familles botaniques différentes, on décrit un cas de RC entre paprika et macis responsable de rhinite allergique et asthme survenu après 1 an de contact cutané [32].

Les RC entre épices et pollens entrent dans le cadre d'un syndrome pollen-aliment et concernent surtout les apiacées, liliacées, brassicacées, solanacées et pipéracées (Tableau 7). Dans ce syndrome, la sensibilisation aux pollens de bouleau et/ou d'armoise induit une réaction allergique IgE après ingestion d'aliments qui contiennent des protéines allergisantes de structure homologue (protéines PR10 et profilines). L'allergénicité de ces protéines étant dénaturée par la chaleur, l'acidité et les enzymes digestives, elles provoquent souvent un syndrome d'allergie orale sans réaction systémique associée, mais des réactions anaphylactiques peuvent néanmoins survenir dans le cadre du syndrome armoise-céleri-épices de la famille des apiacées (retrouvés surtout dans certains pays comme la Suisse, l'Allemagne, la France), et parfois dans le cadre du syndrome armoise-moutarde. Leurs causes, manifestations cliniques et les protéines impliquées sont décrites dans le Tableau 8.

Parmi les RC entre épices et d'autres aliments, on retient une allergie croisée fenugrec – arachide due aux vicillines 7S et légumine 11S du fenugrec, protéines homologues respectivement de Arah 1 et Arah3 [91] pouvant entraîner des réactions anaphylactiques [92]. On décrit aussi une allergie croisée fenugrec – pois chiche [93] et une réactivité croisée huile de coton – noix (due à Jug r 1 et Jug r 3).

4. TC à lecture immédiate

Suite aux nouvelles exigences en matière de standardisation et au manque de rentabilité commerciale, plus aucun extrait commercial graine et/ou épice utilisé pour la réalisation des PT n'est actuellement disponible (extraits de Stallergènes France et ALK Abello, anciennement Allerbio). Les données de la littérature mentionnant ces extraits sont malgré tout reprises dans ce chapitre au cas où ils reverraient le jour dans les années à venir.

On utilise donc aujourd'hui uniquement la technique du *Prick-to-Prick* avec l'extrait natif. La graine est testée sous ses différentes formes (moulue, cuite, non cuite, farine) ou l'huile qui en est issue. Les épices sont testées séchées, fraîches, ou cuites. Les faux négatifs sont fréquents et les faux positifs surviennent avec les épices piquantes. Les VPP et VPN sont inconnues pour la plupart des graines et épices. Les informations ne sont disponibles que pour certaines graines et épices.

Sésame : on utilisait un extrait commercial et/ou des extraits natifs encore disponibles actuellement (graines écrasées et solubilisées de différentes variétés, pâte de sésame « Tahini », huile).

La valeur diagnostique des PT est supérieure à celle des IgEs. D'après différentes études utilisant des extraits variables, une papule ≥ 8 mm a une VPP de 95 % [11,15].

Si le risque de faux négatifs est très important avec les 2 types d'extraits, il est plus fréquent avec l'extrait commercial qu'avec les extraits natifs. En effet, l'EC ne contient que les protéines hydrosolubles du sésame et non les oléosines, car le procédé d'extraction des protéines au départ des graines enlève les protéines liposolubles comme les oléosines. Malgré la présence d'oléosines dans tous les extraits natifs, en particulier dans l'huile de sésame qui est pressée à froid et pourrait donc contenir la majorité des oléosines probablement sous forme non dénaturée [51], des faux négatifs restent possibles, en particulier lors de la réalisation des *Prick-to-Prick* avec les graines écrasées en cas d'allergie isolée aux oléosines, car les graines doivent être solubilisées en phase aqueuse dans laquelle les protéines hydrophobes comme les oléosines pourraient ne pas se retrouver. En cas de réaction allergique suspecte avec des tests négatifs pour l'extrait commercial et les graines écrasées solubilisées, on utilise donc le « Tahini » et l'huile, bien que des faux négatifs sont également rapportés en cas d'allergie sévère [52]. Chez les patients qui présentent des réactions allergiques sévères au sésame avec des tests cutanés vis-à-vis des extraits standards et des IgEs négatifs, un *Prick-to-Prick* réalisé avec un surnageant obtenu expérimentalement et contenant la fraction protéique lipidique des graines de sésame, peut s'avérer plus performant et être utilisé à des fins diagnostiques, même si des faux négatifs restent encore possibles [52]. Enfin, l'utilisation conjointe du *Prick* avec un extrait fortement concentré en protéines de sésame et du test d'activation des basophiles, permettrait de diminuer la nécessité de recourir à un TPO diagnostique [94].

Moutarde : on utilisait un extrait commercial et/ou des extraits natifs encore disponibles actuellement (moutarde, graines moulues, farine, assaisonnement à la moutarde sans métabisulfite). Avec l'extrait commercial, une papule de 8 mm a une spécificité de 90 % et une sensibilité de 50 % [19]. La valeur diagnostique des *Prick* utilisant la moutarde est supérieure à celle de l'extrait commercial et des IgEs, mais les faux positifs sont nombreux à cause de l'effet irritant dû aux isothiocyanates ou à la capsaïcine. L'étude de Morisset montre que la meilleure valeur diagnostique est obtenue avec trois extraits natifs équivalents entre eux : la farine (*Brassica juncea*), un assaisonnement à la moutarde sans métabisulfite (*Brassica juncea*) et les graines moulues (*Brassica nigra*). L'absence de différence entre les résultats des *Prick* effectués avec la farine et l'assaisonnement suggère que les graines trempées dans le vinaigre n'augmentent pas l'allergénicité [18,95].

Pavot : outre la graine cuite et crue, on teste la graine moulue car elle peut donner lieu à des réactions anaphylactiques à des doses 10 fois moindres que celles qui surviennent avec la graine non moulue [34]. Les *Prick* réalisés avec la graine de pavot peuvent être un marqueur de sensibilisation aux opiacés chez les patients ayant présenté une réaction allergique sévère en cours d'anesthésie ou les héroïnomanes, la sensibilité et la spécificité étant dans ce cas respectivement de 95,6 et 98,5 % alors que les *Prick* réalisés avec la plante de pavot sont inutiles, les opiacés provoquant une dégranulation directe et non spécifique des mastocytes. [96].

Sarrasin : le diamètre du PT des allergiques est significativement supérieur à celui des sensibilisés [45].

Lin : on utilise la graine non cuite et cuite en cas de suspicion d'allergie. En effet, en cas de polysensibilisation, les PT avec la graine non cuite sont positifs alors qu'ils sont négatifs avec la graine cuite ou transformée industriellement, tandis que tous seront positifs en cas d'allergie. Ceci démontre bien le rôle des protéines thermorésistantes dans l'allergie aux graines de lin.

Épices : on effectue un PT avec l'épice native séchée et réduite en poudre que l'on peut parfois trouver dans le commerce ou un *Prick-to-Prick* avec l'épice native fraîche ou cuite. Le mélange d'épices est parfois utilisé dans un premier temps.

Peu d'information est disponible sur la fiabilité de ces tests. Les PT réalisés avec les épices très piquantes (moutarde, paprika, chili, piment rouge, poivre noir, cayenne) ont une valeur limitée à cause de leur effet irritant à l'origine de faux positifs. Tester des sujets contrôle non allergiques aide dans ce cas à déterminer la concentration optimale non irritante. Les PT avec l'oignon natif sont négatifs quatre fois sur cinq [84].

Une étude a comparé les PT réalisés avec des épices natives (4 mg dans 50 microlitres de solution saline) et des extraits d'épices natives dialysées. À l'exception du poivre blanc, les extraits d'épices natives dialysées donnent une faible corrélation avec la clinique. Seulement 50 % des PT positifs avec l'épice native (à l'exception du poivre blanc) le sont avec l'extrait d'épice native dialysée ; cette différence s'explique par la différence de concentration en allergène. Des taux d'IgEs $\geq 3,5$ PRU/mL ont cependant été observés dans les cas où les tests cutanés étaient positifs pour les épices correspondantes avec des extraits à 5 % de > 8 kD. [71].

5. IgEs

Le dosage des IgEs vis-à-vis des graines et épices peut se faire vis-à-vis de l'extrait complet et/ou du composant allergénique, de manière individuelle ou par test multiplex.

Le dosage des IgEs vis-à-vis des composants moléculaires n'est disponible que pour quelques graines et épices seulement. Il se fait uniquement par les tests multiplex qui se réalisent avec les biopuces ImmunoCAP ISAC 112 (Phadia, Upsala, Suède – extraits de ThermoFisher Scientific) ou ALEX (*Macro Array Diagnostics*). Les deux biopuces contiennent les composants moléculaires du sésame (Ses i 1), du sarrasin (Fag e 2), du céleri (Api g 1). La biopuce ALEX contient aussi ceux de la moutarde (Sin a 1), du pavot (Pop s 2S Albumin), et du céleri (Api g 2/6).

Le dosage des IgEs vis-à-vis des extraits complets est disponible pour de très nombreuses graines et épices. Le dosage individuel se fait par la technique d'immunofluorescence avec le système ImmunoCAP (Phadia, Upsala, Suède – extraits de ThermoFisher Scientific) ou Immulite 2000 XPi (Siemens Healthineers). Les faux négatifs sont nombreux et les VPP et VPN sont inconnues la plupart du temps. Le dosage est aussi possible avec la biopuce ALEX qui contient des extraits complets pour les principales graines et épices (sésame, moutarde, tournesol, potiron, pavot, sarrasin et céleri, carvi, persil, anis, ail, oignon, paprika, origan).

Des informations complémentaires ne sont disponibles que pour certaines graines et épices :

- sésame : le dosage des IgEs est possible vis-à-vis de l'extrait complet (f10) et de Ses i 1 (biopuces ISAC 112 et ALEX). L'ImmunoCAP vis-à-vis de l'extrait complet a une sensibilité médiocre de 28 % [97] et le test ne détecte pas les IgEs oléosines. Des réactions allergiques sévères sont décrites avec des taux d'IgEs $< 0,35$ kU/L. Des tests positifs sans symptomatologie clinique s'observent surtout en cas d'allergie à l'arachide en raison d'une homologie de structure de 80 % entre Ses i 3 et Ara h 1. Les VPP et VPN à 95 % restent inconnues [98–100]. Des taux d'IgEs sésame ≥ 7 kU/L avec l'ImmunoCAP Phadia (Upsala, Suède) ont une VPP de 74 % [100]. Dans une autre étude, des taux d'IgEs $\geq 7,97$ kU/L avec le même ImmunoCAP ont une VPP de 83,3 % ; l'utilisation d'un ImmunoCAP expérimental Ses i 1 augmente fortement la spécificité du test qui passe alors à 85,7 % pour un seuil à 3,96 kU/L [101]. Finalement, chez les patients dont les IgEs sont négatives et dont les tests cutanés sont non contribu-

- tifs, la détection d'IgEs contre des oléosines et d'autres protéines hydrosolubles potentiellement allergisantes n'est possible que par d'autres techniques de laboratoire (ELISA, immunoblot) réalisées in vitro [51,52] ;
- moutarde : le dosage des IgEs est possible vis-à-vis de l'extrait complet *Brassica/sinapis* spp. (f89) et de Sin a 1 (biopuce ALEX). Avec l'ImmunoCAP vis-à-vis de l'extrait complet, un taux d'IgEs de 19,8 kU/L a une VPP de 80 % [95] ;
 - tournesol : le dosage des IgEs est possible vis-à-vis de l'extrait complet de pollen *Helianthus annuus* (w204) mais pas vis-à-vis de la graine ;
 - potiron et courges : le dosage des IgEs est possible vis-à-vis de l'extrait complet pour la graine (f226) et la chair (f225) de potiron ;
 - pavot : le dosage des IgEs est possible vis-à-vis de l'extrait complet (f224) et de Pop s 2S albumin (biopuce ALEX). La détection d'IgEs contre la graine de pavot peut être un marqueur de sensibilisation aux opiacés chez les patients ayant présenté une réaction allergique sévère en cours d'anesthésie ou les héroïnomanes, la sensibilité et la spécificité étant dans ce cas respectivement de 82,6 et 100 % [96] ;
 - sarrasin : le dosage des IgEs est possible vis-à-vis de l'extrait complet (f11) et de Fag e 2 (biopuces ISAC 112 et ALEX). Les protéines allergisantes Fag e 1/2/4/5, analysées par des techniques ELISA et d'immunoblot, ont une sensibilité et spécificité respectivement de 100 et 67 %, 100 et 85 %, 71 et 81 %, 86 et 74 % alors que l'ImmunoCAP a une sensibilité et spécificité respectivement de 100 et 44 %. Une réactivité concomitante à Fag e 2 et Fag e 5 serait prédictive d'une allergie. Dans la puce ISAC 112, la sensibilité et spécificité de Fag e 2 est de 43 et 96 % respectivement [45] ;
 - lin : le dosage des IgEs est possible vis-à-vis de l'extrait complet (f 333) ;
 - épices : le dosage des IgEs est possible vis-à-vis de l'extrait complet des épices allergisantes les plus impliquées (apiacées, liliacées, moutarde, solanacées, fabacées, et pipéracées) et de nombreuses autres. Les faux négatifs sont fréquents en particulier pour l'oignon. En effet, les IgEs vis-à-vis de l'oignon sont négatives trois fois sur quatre [90].

6. TPO

Comme pour les autres AA, ce test de référence apporte un diagnostic de certitude et est indiqué lorsque l'histoire d'allergie est très suggestive et qu'un doute persiste sur base du bilan initial. Ses limites restent son manque de standardisation, sa dangerosité et sa faible accessibilité dans certains hôpitaux.

Pour les graines, on peut tester l'allergène sous différentes formes : graine (individuelle ou en mélange, cuite ou non), huile, farine, ou produit commercial (p. ex. le « Tahina » pour le sésame). Les protocoles publiés concernent le sésame [4,15,99,100,102–104] et la moutarde [18,19,105]. Dans l'étude de Morisset et al., la dose minimale déclenchant une réaction allergique à l'origine de l'anaphylaxie était de 30 mg pour les graines de sésame et de 1 à 5 mL pour l'huile de sésame [18].

Pour les autres épices, il se réalise idéalement avec l'épice suspecte (plus rarement avec un mélange d'épices) pouvant être réduite en poudre et être présentée dans des gélules. Lorsque le test est positif avec un mélange d'épices, on testera les épices individuellement dans un second temps. Chen suggère de débiter avec une dose initiale de 10–50 mg (à adapter à la dose susceptible d'avoir provoqué la réaction), à doubler toutes les 20–30 minutes jusqu'à une dose cumulée correspondant au minimum à celle ingérée par le patient, qui peut aller de 200 mg à 1 g [32].

7. Diagnostic différentiel et pièges

Certaines situations d'urgence peuvent imiter l'anaphylaxie d'origine alimentaire et doivent donc être exclues : l'attaque aiguë d'asthme, l'aspiration d'un corps étranger, l'infarctus du myocarde, l'urticaire aiguë, une dysfonction des cordes vocales, l'empoisonnement par les scombroides, une réaction vagale, une attaque de panique ou le « syndrome du restaurant chinois ». Ce dernier comporte un ensemble de symptômes mimant l'allergie et survenant quelquefois 15 à 30 minutes après la prise d'un repas dans un établissement chinois. Il serait dû au glutamate contenu dans les plats, qui provoque des réactions chez les personnes sensibles.

Les graines peuvent être contaminées par des pollens ou des moisissures comme *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium*. Un cas de réaction systémique après ingestion de graines de tournesol décorquées préemballées mais insuffisamment lavées est décrit [2]. On déconseillera donc aux patients allergiques aux composés (surtout l'armoïse) de toucher et consommer les graines de tournesol.

Les épices « piquantes » contiennent de la « capsaïcine », une substance chimique provoquant une sensation de brûlure qui peut être interprétée à tort (souvent par les enfants) comme une réaction allergique.

8. Histoire naturelle

Les données sont manquantes dans la littérature excepté pour le sésame et le pavot. En Israël, où la consommation de sésame est fréquente et précoce, Cohen (2007) et Aaronov (2008) [7,102] montrent respectivement un âge initial de <2 ans et 1 an, et l'acquisition d'une tolérance dans 20 % des cas à 4,4 ans et 30 % à 2,8 ans. Pour le pavot, une persistance de l'allergie 9 ans après la réaction initiale est décrite [2].

9. Traitement

L'éviction, l'éducation thérapeutique et la prescription d'une trousse d'urgence restent la base, l'immunothérapie étant peu étudiée. L'éviction stricte reste difficile en raison de la variabilité de composition des mélanges d'épices, d'un étiquetage imparfait, et des sources cachées ou inconnues notamment dans la nourriture pré-emballée ou les restaurants. La plupart des incidents d'AA trouvent leur origine dans des denrées alimentaires non préemballées. En UE, le règlement INCO (« information des consommateurs ») sur l'étiquetage (Règlement UE 1169/2011 entré en application le 14 décembre 2014) oblige les professionnels à informer les consommateurs (spontanément ou sur demande) sur les allergènes et denrées alimentaires présents dans la nourriture vendue non pré-emballée.

10. Conclusion

L'allergie aux épices et aux graines est rare mais pourrait augmenter dans nos régions du fait de leur utilisation de plus en plus fréquente principalement dans notre alimentation. Les réactions peuvent être sévères et mener à l'anaphylaxie.

Le sésame et la moutarde sont le plus souvent impliqués. Actuellement, l'attention doit être attirée sur le sarrasin, allergène émergent potentiellement dangereux, et sur le fenugrec dont les sources sont étendues et pour lequel la fréquence des allergies croisées avec l'arachide augmente, ce qui pourrait nous conduire à tester systématiquement cet allergène chez les allergiques à l'arachide. Outre la moutarde, les épices les plus fréquemment

impliquées appartiennent aux familles botaniques des apiacées et des liliacées.

L'allergie aux graines et épices survient après sensibilisation par ingestion (surtout pour les graines, moins souvent pour les épices), inhalation ou contact cutané (plus souvent pour les épices et les graines de tournesol, parfois pour les graines de sésame et pavot).

Plusieurs situations doivent attirer l'attention et faire évoquer le diagnostic.

Premièrement, la présence d'urticaire ou d'anaphylaxie idiopathique répétée postprandiale survenant après ingestion d'aliment à risque ou de plusieurs aliments d'allure non apparentée, habituellement tolérés lorsqu'ils sont « faits maison » mais non tolérés lorsqu'ils sont préparés industriellement. La réalisation des TC avec la moutarde, le sésame et le céleri est alors fortement conseillée [106].

Deuxièmement, une sensibilisation aux pollens d'armoise (point d'appel surtout pour l'allergie aux graines de tournesol et aux épices en particulier la moutarde) et/ou aux pollens de bouleau (point d'appel pour l'allergie à la plupart des graines et pour les épices).

Troisièmement, une activité ou profession favorisant l'inhalation ou le contact cutané avec les graines et épices, comme les ornithologues amateurs ou professionnels manipulant la nourriture d'oiseaux (tournesol), les boulangers (tournesol, sésame, épices), les bouchers (tournesol, épices), les fleuristes (tournesol, pavot, épices), les personnes travaillant dans les fabriques d'huile (tournesol), d'épices et de cosmétiques (épices), dans les fermes, les restaurants et les épiceries (épices). En dehors de ce cadre professionnel, on doit aussi penser à l'allergie aux épices chez les utilisateurs de parfums ou de cosmétiques et en cas de syndrome pollen-aliment.

Le TPO reste souvent nécessaire au diagnostic, en particulier pour le sésame, car le dosage des IgEs vis-à-vis de l'extrait complet et les PT sont souvent peu contributifs, et pour la moutarde car très peu de sensibilisés sont finalement allergiques. Les protocoles publiés restent limités et ne sont pas standardisés.

Actuellement, en UE, seuls « moutarde, sésame, céleri » sont les graines et épices obligatoires d'étiquetage, alors que des allergènes émergents, comme la graine de sarrasin qui occasionne un risque anaphylactique parfois supérieur à celui de certains aliments faisant partie de la liste des 14 allergènes d'étiquetage obligatoire, ne sont pas repris. Même si l'entrée en application en 2014 du règlement INCO sur l'étiquetage relatif à l'information des consommateurs sur les allergènes et les denrées alimentaires non préemballées semble déjà avoir diminué le risque pour le consommateur [107], le rapport de l'Anses de 2019 (« Agence nationale de sécurité sanitaire ») interpelle les pouvoirs publics sur la nécessité d'ajouter les allergènes émergents à la liste des aliments d'étiquetage obligatoire.

Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

Références

- [1] Matricardi PM, Kleine-Tebbe J, Hoffmann HJ, Valenta R, Hilger C, Hofmaier S, et al. EAACI molecular allergology user's guide. *Pediatr Allergy Immunol* 2016;27(Suppl 23):1–250.
- [2] Patel A, Bahna SL. Hypersensitivities to sesame and other common edible seeds. *Allergy* 2016;71(10):1405–13.
- [3] Løvik M, Namork E, Fæste C, Egaas E. The Norwegian national reporting system and register of severe allergic reactions to food. *Norwegian J Epidemiol* 2004;14:155–60.
- [4] Kanny G, De Hauteclouque C, Moneret-Vautrin DA. Sesame seed and sesame seed oil contain masked allergens of growing importance. *Allergy* 1996;51(12):952–7.
- [5] Dalal I, Binson I, Reifen R, Amitai Z, Shohat T, Rahmani S, et al. Food allergy is a matter of geography after all: sesame as a major cause of severe IgE-

- mediated food allergic reactions among infants and young children in Israel. *Allergy* 2002;57(4):362–5.
- [6] Du Toit G, Katz Y, Sasieni P, Mesher D, Maleki SJ, Fisher HR, et al. Early consumption of peanuts in infancy is associated with a low prevalence of peanut allergy. *J Allergy Clin Immunol* 2008;122(5):984–91.
- [7] Aaronov D, Tasher D, Levine A, Somekh E, Serour F, Dalal I. Natural history of food allergy in infants and children in Israel. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2008;101(6):637–40.
- [8] Derby CJ, Gowland MH, Hourihane JO. Sesame allergy in Britain: a questionnaire survey of members of the Anaphylaxis Campaign. *Pediatr Allergy Immunol* 2005;16(2):171–5.
- [9] Venter C, Pereira B, Grundy J, Clayton CB, Arshad SH, Dean T. Prevalence of sensitization reported and objectively assessed food hypersensitivity amongst six-year-old children: a population-based study. *Pediatr Allergy Immunol* 2006;17(5):356–63.
- [10] Sicherer SH, Munoz-Furlong A, Godbold JH, Sampson HA. US prevalence of self-reported peanut, tree nut, and sesame allergy: 11-year follow-up. *J Allergy Clin Immunol* 2010;125(6):1322–6.
- [11] Peters RL, Allen KJ, Dharmage SC, Tang ML, Koplin JJ, Ponsonby AL, et al. Skin prick test responses and allergen-specific IgE levels as predictors of peanut, egg, and sesame allergy in infants. *Journal Allergy Clin Immunol* 2013;132(4):874–80.
- [12] Dalal I, Goldberg M, Katz Y. Sesame seed food allergy. *Curr Allergy Asthma Reps* 2012;12(4):339–45.
- [13] Zuidmeer L, Goldhahn K, Rona RJ, Gislason D, Madsen C, Summers C, et al. The prevalence of plant food allergies: a systematic review. *J Allergy Clin Immunol* 2008;121(5):1210e4–8e4.
- [14] Dubiela P, Kabasser S, Smargiasso N, Geiselhart S, Bublin M, Hafner C, et al. Jug r 6 is the allergenic vicilin present in walnut responsible for IgE cross-reactivities to other tree nuts and seeds. *Sci Rep* 2018;8(1):11366.
- [15] Ho MH, Heine RG, Wong W, Hill DJ. Diagnostic accuracy of skin prick testing in children with tree nut allergy. *J Allergy Clin Immunol* 2006;117(6):1506–8.
- [16] Rance F, Kanny G, Dutau G, Moneret-Vautrin DA. Food hypersensitivity in children: clinical aspects and distribution of allergens. *Pediatric Allergy Immunol* 1999;10(1):33–8.
- [17] Moneret Vautrin D. Épidémiologie de l'allergie alimentaire et prévalence relative des trophallergènes. *Cah Nutr Diet* 2001;36(4):247–52.
- [18] Morisset M, Moneret-Vautrin DA, Maadi F, Fremont S, Guenard L, Croizier A, et al. Prospective study of mustard allergy: first study with double-blind placebo-controlled food challenge trials (24 cases). *Allergy* 2003;58(4):295–9.
- [19] Figueroa J, Blanco C, Dumpierre AG, Almeida L, Ortega N, Castillo R, et al. Mustard allergy confirmed by double-blind placebo-controlled food challenges: clinical features and cross-reactivity with mugwort pollen and plant-derived foods. *Allergy* 2005;60(1):48–55.
- [20] Monsalve RI, González de la Peña MA, López-Otín C, Fiandor A, Fernández C, Villalba M, et al. Detection, isolation and complete amino acid sequence of an aeroallergenic protein from rapeseed flour. *Clin Exp Allergy* 1997;27(7):833–41.
- [21] Dominguez-Garcia MV, Flores-Merino MV, Puente-Fernandez C, Morales-Romero J, Bedolla-Barajas M. Self-reported prevalence of clinical features of allergy to nuts and seeds, and seafood in university students. *Asia Pacific Allergy* 2018;8(2):e19.
- [22] Caubet JC, Hofer MF, Eigenmann PA, Wassenberg J. Snack seeds allergy in children. *Allergy* 2010;65(1):136–7.
- [23] Paulsen E, El-Houri RB, Andersen KE, Christensen LP. Sunflower seeds as eliciting agents of Compositae dermatitis. *Contact Dermatitis* 2015;72(3):172–7.
- [24] Kanny G, Fremont S, Nicolas JP, Moneret-Vautrin DA. Food allergy to sunflower oil in a patient sensitized to mugwort pollen. *Allergy* 1994;49(7):561–4.
- [25] Doll R, Johnson J, Peppers BP, Tchekrekdjian H, Hostoffer R. IgE-mediated anaphylactic shock caused by pumpkin seed in an adult. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2017;118(3):377–8.
- [26] Baur X, Gahnz G. Allergy to pumpkin seed in the form of intolerance and occupational contact urticaria: a case report. *Derm Beruf Umwelt* 2002;50(5):178–9.
- [27] Chatain C, Pin I, Pralong P, Jacquier JP, Leccia MT. Medicinal bioactivities and allergenic properties of pumpkin seeds: review upon a pediatric food anaphylaxis case report. *Eur Ann Allergy Clin Immunol* 2017;49(6):244–51.
- [28] Fritsch R, Ebner H, Kraft D, Ebner C. Food allergy to pumpkinseed – characterization of allergens. *Allergy* 1997;52(3):335–7.
- [29] Rodriguez-Jimenez B, Dominguez-Ortega J, Ledesma A, Gonzalez-Garcia JM, Kindelan-Recarte C. Food allergy to pumpkin seed. *Allergol Immunopathol* 2010;38(1):50–1.
- [30] Keskin O, Sekerel BE. Poppy seed allergy: a case report and review of the literature. *Allergy Asthma Proc* 2006;27(4):396–8.
- [31] Gamboa PM, Jauregui I, Urrutia I, Gonzalez G, Barturen P, Antepara I. Allergic contact urticaria from poppy flowers (*Papaver rhoeas*). *Contact Dermatitis* 1997;37(3):140–1.
- [32] Chen JL, Bahna SL. Spice allergy. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2011;107(3):191–9 [quiz 99, 265].
- [33] Jensen-Jarolim E, Gerstmayer G, Kraft D, Scheiner O, Ebner H, Ebner C. Serological characterization of allergens in poppy seeds. *Clin Exp Allergy* 1999;29(8):1075–9.
- [34] Oppel T, Thomas P, Wollenberg A. Cross-sensitization between poppy seed and buckwheat in a food-allergic patient with poppy seed anaphylaxis. *Int Arch Allergy Immunol* 2006;140(2):170–3.

- [35] Takahashi Y, Ichikawa S, Aihara Y, Yokota S. Buckwheat allergy in 90,000 school children in Yokohama. *Alerugi* 1998;47(1):26–33.
- [36] Imamura T, Kanagawa Y, Ebisawa M. A survey of patients with self-reported severe food allergies in Japan. *Pediatric Allergy Immunol* 2008;19(3):270–4.
- [37] Yang MS, Lee SH, Kim TW, Kwon JW, Lee SM, Kim SH, et al. Epidemiologic and clinical features of anaphylaxis in Korea. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2008;100(1):31–6.
- [38] Asero R, Antonicelli L, Arena A, Bommarito L, Caruso B, Crivellaro M, et al. Epi-demaAITO: features of food allergy in Italian adults attending allergy clinics: a multi-centre study. *Clin Exp Allergy* 2009;39(4):547–55.
- [39] Badiu I, Olivieri E, Montagni M, Guida G, Mietta S, Pizzimenti S, et al. Italian study on buckwheat allergy: prevalence and clinical features of buckwheat-sensitized patients in Italy. *Int J Immunopathol Pharmacol* 2013;26(3):801–6.
- [40] Beaudoin E, Sergeant P, Flabbee J, Morisset M, Kanny G, Moneret-Vautrin D. Buckwheat allergy: analysis of 22 cases recorded by the Allergy Vigilance Network (2002–2006). *Eur Ann Allergy Clin Immunol* 2007;39:303–6.
- [41] Worm M, Moneret-Vautrin A, Scherer K, Lang R, Fernandez-Rivas M, Cardona V, et al. First European data from the network of severe allergic reactions (NORA). *Allergy* 2014;69(10):1397–404.
- [42] Poulos LM, Waters AM, Correll PK, Loblay RH, Marks GB. Trends in hospitalizations for anaphylaxis, angioedema, and urticaria in Australia, 1993–1994 to 2004–2005. *J Allergy Clin Immunol* 2007;120(4):878–84.
- [43] Rudders SA, Arias SA, Camargo Jr CA. Trends in hospitalizations for food-induced anaphylaxis in US children, 2000–2009. *J Allergy Clin Immunol* 2014;134(4):960e3–2e3.
- [44] Varga EM, Kollmann D, Zach M, Bohle B. Anaphylaxis to buckwheat in an atopic child: a risk factor for severe allergy to nuts and seeds? *Int Arch Allergy Immunol* 2011;156(1):112–6.
- [45] Geiselhart S, Nagl C, Dubiela P, Pedersen AC, Bublin M, Radauer C, et al. Concomitant sensitization to legumin, Fag e 2 and Fag e 5 predicts buckwheat allergy. *Clin Exp Allergy* 2018;48(2):217–24.
- [46] Fremont S, Moneret-Vautrin DA, Franck P, Morisset M, Croizier A, Codreanu F, et al. Prospective study of sensitization and food allergy to flaxseed in 1317 subjects. *Eur Ann Allergy Clin Immunol* 2010;42(3):103–11.
- [47] Kang Y, Park SY, Noh S, Kim J, Seo B, Kwon OY, et al. Case report: a first case of flaxseed-induced anaphylaxis in Korea. *Medicine* 2017;96(49):e8220.
- [48] Basagaña M, Prieto-García A, Miquel S, Micozzi S, Bartolomé B, Labrador-Horrillo M, et al. Anaphylaxis Induced by Conlinin, a 2S Storage Protein in Flaxseed. *J Invest Allergol Clin Immunol* 2018;28(1):56–8.
- [49] Zitouni N, Errahali Y, Metche M, Kanny G, Moneret-Vautrin DA, Nicolas JP, et al. Influence of refining steps on trace allergenic protein content in sunflower oil. *J Allergy Clin Immunol* 2000;106(5):962–7.
- [50] Frémont S, Errahali Y, Bignol M, Metche M, Nicolas JP. Allergenicity of oils. *Allerg Immunol* 2002;34(3):91–4.
- [51] Leduc V, Moneret-Vautrin DA, Tzen JTC, Morisset M, Guerin L, Kanny G. Identification of oleosins as major allergens in sesame seed allergic patients. *Allergy* 2006;61(3):349–56.
- [52] Barbarroja-Escudero J, Sanchez-Gonzalez MJ, Antolin-Amerigo D, Rodriguez-Rodriguez M, Pineda F, Alvarez-Mon M. Diagnosis of IgE-mediated hypersensitivity to sesame seeds supplemented with lipid body proteins. *Allergol Int* 2015;64(4):396–8.
- [53] Hayakawa R, Matsunaga K, Suzuki M, Hosokawa K, Arima Y, Shin CS, et al. Is sesamol present in sesame oil? *Contact Dermatitis* 1987;17(3):133–5.
- [54] Gangur V, Kelly C, Navuluri L. Sesame allergy: a growing food allergy of global proportions? *Ann Allergy Asthma Immunol* 2005;95(1):4–11.
- [55] Górnaś P, Siger A, Pugajewa I, Segliņa D. Sesamin and sesamol in unexpected contaminants in various cold-pressed plant oils: NP-HPLC/FLD/DAD and RP-UPLC-ESI/MS(n) study. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess* 2014;31(4):567–73.
- [56] Garcia Jimenez S, Pastor Vargas C, de las Heras M, Sanz Maroto A, Vivanco F, Sastre J. Allergen characterization of chia seeds (*Salvia hispanica*), a new allergenic food. *J Invest Allergol Clin Immunol* 2015;25(1):55–6.
- [57] Mayer E, Gescheidt-Shoshany H, Weltfreund S. Allergic contact dermatitis caused by *Salvia officinalis* extract. *Contact Dermatitis* 2011;64(4):237–8.
- [58] Tomas-Perez M, Entrala A, Bartolome B, Caballero ML, Quirce S. Dermatitis caused by ingestion of chia seeds. *J Invest Allergol Clin Immunol* 2018;28(1):46–7.
- [59] Bardy JD, Malo JL, Seguin P, Ghezzi H, Desjardins J, Dolovich J, et al. Occupational asthma and IgE sensitization in a pharmaceutical company processing psyllium. *Am Rev Respir Dis* 1987;135(5):1033–8.
- [60] Hinojosa M, Davila I, Zapata C, Subiza J, Cuesta J, Quirce S. Asma ocupacional inducido por polvo de semillas de *Plantago ovata* en trabajadores de la industria farmaceutica. *Rev Esp Allergol Immunol Clin* 1990;5:139–45.
- [61] Vinas M, Pineda F, Izquierdo-Dominguez A, Castillo M, Castillo MJ, Hernandez N, et al. Occupational allergy to Spagula(R)(Plantago ovata seed). *Eur Ann Allergy Clin Immunol* 2017;49(6):281–3.
- [62] Aleman AM, Quirce S, Bombin C, Sastre J. [Asthma related to inhalation of Plantago ovata]. *Med Clin (Barc)* 2001;116(1):20–2.
- [63] Kaseera R, Niphadkar PV, Saran A, Mathur C, Singh AB. First case report of anaphylaxis caused by Rajgira seed flour (*Amaranthus paniculatus*) from India: a clinico-immunologic evaluation. *Asian Pac J Allergy Immunol* 2013;31(1):79–83.
- [64] van der Brempt X, Ledent C, Mairesse M. Rhinitis and asthma caused by occupational exposure to carob bean flour. *J Allergy Clin Immunol* 1992;90(6 Pt 1):1008–10.
- [65] Alarcón E, del Pozo MD, Bartolomé B, Navarro B, Escudero R, Gonzalez I, et al. Urticaria and angioedema due to ingestion of carob gum: a case report. *Investig Allergol Clin Immunol* 2011;21:77–8.
- [66] Komericki P, Kranke B. Immediate hypersensitivity to carob pods. *Contact Dermatitis* 2009;61(4):239–40.
- [67] Savino F, Muratore MC, Silvestro L, Oggero R, Mostert M. Allergy to carob gum in an infant. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1999;29(4):475–6.
- [68] Flocchi A, Restani P, Travaini M, Decet E, Gaiaschi A, Bernardo L, et al. Carob is not allergenic in peanut-allergic subjects. *Clin Exp Allergy* 1999;29(3):402–6.
- [69] Namork E, Faeste CK, Stensby BA, Egaas E, Lovik M. Severe allergic reactions to food in Norway: a ten year survey of cases reported to the food allergy register. *Int J Environ Res Public Health* 2011;8(8):3144–55.
- [70] Agarkhedkar SR, Bapat HB, Bapat BN. Avoidance of food allergens in childhood asthma. *Indian Pediatr* 2005;42(4):362–6.
- [71] Niinimäki A, Hannuksela M, Mäkinen-Kiljunen S. Skin prick tests and in vitro immunoassays with native spices and spice extracts. *Ann Allergy Asthma Immunol* 1995;75(3):280–6.
- [72] Fraj J, Lezaun A, Colas C, Duce F, Dominguez MA, Alonso MD. Occupational asthma induced by aniseed. *Allergy* 1996;51(5):337–9.
- [73] Garcia-Gonzalez JJ, Bartolome-Zavala B, Fernandez-Melendez S, Barcelo-Munoz JM, Miranda Paez A, Carmona-Bueno MJ, et al. Occupational rhinoconjunctivitis and food allergy because of aniseed sensitization. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2002;88(5):518–22.
- [74] Jappe U, Bonnekoh B, Hausen BM, Gollnick H. Garlic-related dermatoses: case report and review of the literature. *Am J Contact Dermatitis* 1999;10(1):37–9.
- [75] Martinez FV, Munoz Pamplona MP, Urzaiz AG, Garcia EC. Occupational airborne contact dermatitis from saffron bulbs. *Contact Dermatitis* 2007;57(4):284–5.
- [76] Yale K, Awosika O, Rengifo-Pardo M, Ehrlich A. Genital allergic contact dermatitis. *Dermatitis* 2018;29(3):112–9.
- [77] Jensen-Jarolim E, Leitner A, Hirschwehr R, Kraft D, Wuthrich B, Scheiner O, et al. Characterization of allergens in Apiaceae spices: anise, fennel, coriander and cumin. *Clin Exp Allergy* 1997;27(11):1299–306.
- [78] Gelot P, Bara-Passot C, Gimenez-Arnaud E, Beneton N, Maillard H, Celerier P. Bullous drug eruption with *Nigella sativa* oil. *Ann Dermatol Venerol* 2012;139(4):287–91.
- [79] Gazquez Garcia V, Gaig Jane P, Bartolome Zavala B. Aniseed-induced nocturnal tongue angioedema. *J Invest Allergol Clin Immunol* 2007;17(6):406–8.
- [80] Wuthrich B, Schmid-Grendelmeyer P, Lundberg M. Anaphylaxis to saffron. *Allergy* 1997;52(4):476–7.
- [81] Brussino L, Nicola S, Giorgis V, Rolla G. Beer anaphylaxis due to coriander as hidden allergen. *BMJ case reports* 2018:2018.
- [82] Anibarro B, Fontela JL, De La Hoz F. Occupational asthma induced by garlic dust. *J Allergy Clin Immunol* 1997;100(6 Pt 1):734–8.
- [83] Yagami A, Suzuki K, Sano A, Iwata Y, Arima M, Moriyama T, et al. Immediate allergy due to raw garlic (*Allium sativum* L.). *J Dermatol* 2015;42(10):1026–7.
- [84] Beaumont P, Moneret-Vautrin DA, Dzviga C, Grand JL. Anaphylaxie alimentaire à l'oignon et à l'ail : insuffisance des prick-tests et des IgEs à la source allergénique. À propos de cinq cas. *Rev Fr Allergol* 2013;53(5):446–9.
- [85] Gonzalez-de-Olano D, Barra-Castro A, Riano-Avanzini T, Pastor-Vargas C, Bartolome B. Allergy to a garlic lectin in an infant after the first intake: difficulties identifying the route of sensitization. *J Invest Allergol Clin Immunol* 2018;28(4):253–4.
- [86] Pires G, Pargana E, Loureiro V, Almeida MM, Pinto JR. Allergy to garlic. *Allergy* 2002;57(10):957–8.
- [87] Steiner UC, Kolliker L, Weber-Chrysochoou C, Schmid-Grendelmeier P, Probst E, Willemin WA, et al. Food as a trigger for abdominal angioedema attacks in patients with hereditary angioedema. *Orphanet J Rare Dis* 2018;13(1):90.
- [88] Bessot J, Gourdon C, Pauli G. Allergie respiratoire au Fénugrec. *Rev Fr Allergol Immunol Clin* 1996;36(5):510–2.
- [89] Ballmer-Weber BK, Hoffmann A, Wüthrich B, Lüttkopf D, Pompei C, Wangorsch A, et al. Influence of food processing on the allergenicity of celery: DBPCFC with celery spice and cooked celery in patients with celery allergy. *Allergy* 2002;57(3):228–35.
- [90] Beaumont P, Moneret-Vautrin DA, Dzviga C, Grand J-L. Anaphylaxie alimentaire à l'oignon et à l'ail : insuffisance des prick-tests et des IgE spécifiques à la source allergénique ? À propos de cinq cas. *Rev Fr Allergol* 2013;53:446–9.
- [91] Faeste CK, Christians U, Egaas E, Jonscher KR. Characterization of potential allergens in fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) using patient sera and MS-based proteomic analysis. *J Proteomics* 2010;73(7):1321–33.
- [92] Aurich S, Spiric J, Engin A, Simon JC, Mahler V, Treudler R. Report of a case of IgE-mediated anaphylaxis to Fenugreek. *J Invest Allergol Clin Immunol* 2019;29(1):56–8.
- [93] Patil SP, Niphadkar PV, Bapat MM. Allergy to fenugreek (*Trigonella foenum graecum*). *Ann Allergy Asthma Immunol* 1997;78(3):297–300.
- [94] Appel MY, Nachshon L, Elizur A, Levy MB, Katz Y, Goldberg MR. Evaluation of the basophil activation test and skin prick testing for the diagnosis of sesame food allergy. *Clin Exp Allergy* 2018;48(8):1025–34.
- [95] Rance F. Mustard allergy as a new food allergy. *Allergy* 2003;58(4):287–8.
- [96] Armentia A, Ruiz-Muñoz P, Quesada JM, Postigo I, Herrero M, Martín-Gil FJ, et al. Clinical value of morphine, pholcodine and poppy seed IgE assays in drug-abusers and allergic people. *Allergol Immunopathol* 2013;41(1):37–44.
- [97] Kanny G, de Hauteclouque C, Moneret-Vautrin DA. Sesame seed and sesame seed oil contain masked allergens of growing importance. *Allergy* 1996;51(12):952–7.

- [98] Maloney JM, Rudengren M, Ahlstedt S, Bock SA, Sampson HA. The use of serum-specific IgE measurements for the diagnosis of peanut, tree nut, and seed allergy. *J Allergy Clin Immunol* 2008;122(1):145–51.
- [99] Permaul P, Stutius LM, Sheehan WJ, Rangsinhienchai P, Walter JE, Twarog FJ, et al. Sesame allergy: role of specific IgE and skin-prick testing in predicting food challenge results. *Allergy Asthma Proc* 2009;30(6):643–8.
- [100] Zavalkoff S, Kagan R, Joseph L, St-Pierre Y, Clarke A. The Value of sesame-specific IgE levels in predicting sesame. *Allergy Clin Immunol* 2008;121(6):1508–10.
- [101] Maruyama N, Nakagawa T, Ito K, Cabanos C, Borres MP, Moverare R, et al. Measurement of specific IgE antibodies to Ses i 1 improves the diagnosis of sesame allergy. *Clin Exp Allergy* 2016;46(1):163–71.
- [102] Cohen A, Goldberg M, Levy B, Leshno M, Katz Y. Sesame food allergy and sensitization in children: the natural history and long-term follow-up. *Pediatr Allergy Immunol* 2007;18(3):217–23.
- [103] Eberlein-Konig B, Rueff F, Przybilla B. Generalized urticaria caused by sesame seeds with negative prick test results and without demonstrable specific IgE antibodies. *J Allergy Clin Immunol* 1995;96(4):560–1.
- [104] Stern A, Wuthrich B. Non-IgE-mediated anaphylaxis to sesame. *Allergy* 1998;53(3):325–6.
- [105] Rance F, Dutau G, Abbal M. Mustard allergy in children. *Allergy* 2000;55(5):496–500.
- [106] Sharma A, Verma AK, Gupta RK, Neelabh, Dwivedi PD. A comprehensive review on mustard-induced allergy and implications for human health. *Clin Rev Allergy Immunol* 2019;57(1):39–54.
- [107] Renaudin J-M, Beaumont P, Sabouraud D, Dumond P, Liabeuf V, Tscheiller S, et al. Anaphylaxie alimentaire sévère : données recueillies par le Réseau d'allergo-vigilance (2002–2017) et allergènes émergents. *Rev Fr Allergol* 2017;57(7):e3–7.
- [108] Egger M, Mutschlechner S, Wopfner N, Gadermaier G, Briza P, Ferreira F. Pollen-food syndromes associated with weed pollinosis: an update from the molecular point of view. *Allergy* 2006;61(4):461–76.