



Disponible en ligne sur
 ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

www.em-consulte.com

REVUE FRANÇAISE
D'**Allergologie**

Revue française d'allergologie xxx (2009) xxx-xxx

Fait clinique Allergie au maïs

Maize allergy

B. Nicolie^{*}, B. Bernier, M. Drouet

Unité fonctionnelle d'allergologie, CHU d'Angers, 4, rue Larrey, 49033 Angers cedex 9, France

Reçu le 20 juin 2009 ; accepté le 6 juillet 2009

Résumé

Le maïs est une graminée céréalière produite et consommée en grande quantité dans le monde entier. Alors que le maïs est souvent cité comme allergène alimentaire, l'allergie au maïs reste rare, mais elle se manifeste pourtant dans certaines régions ou pays (Italie, Mexique) en raisons des habitudes alimentaires. La prévalence est mal connue et probablement sous-évaluée, en raison du faible nombre d'études publiées à ce jour. Nous décrivons quatre cas d'anaphylaxie au maïs, dont un cas d'anaphylaxie induite par l'exercice. Une revue de la littérature permet de mieux définir le profil clinique des patients allergiques au maïs et les protéines impliquées, en particulier chez les patients polysensibilisés à d'autres fruits et légumes.

© 2009 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Maïs ; Allergie au maïs ; Anaphylaxie induite par l'exercice ; Choc anaphylactique alimentaire ; Sésame ; Allergie croisée

Abstract

Corn is a cereal worldwide produced and consumed. Usually considered as a food allergen, maize allergy is rare with a geographic predominance related to foodstuff habits. Prevalence is not well known and probably underevaluated because of the small amount of publications dedicated to this subject. We describe four cases of maize anaphylaxis, one of them is exercise-induced. A review of the literature helps to define the clinical profile of allergy to maize and precise the implicated proteins particularly in those patients polysensitized to multiple fruits and vegetables.

© 2009 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Keywords: Maize; Allergy to corn; Exercise-induced anaphylaxis; Sesam seeds; Cross-allergy; Food-induced anaphylactic shock

1. Introduction

Le maïs est une graminée céréalière produite et consommée en grande quantité dans le monde entier. Alors que le maïs est souvent cité comme allergène alimentaire, l'allergie au maïs reste rare, mais elle se manifeste pourtant dans certaines régions (Pays Basque, Béarn) ou pays (Italie, Mexique) en raisons des habitudes alimentaires. La prévalence est mal connue et probablement sous-évaluée, en raison du faible nombre d'études publiées à ce jour. Nous rapportons quatre cas cliniques d'allergie démontrée soit par test de provocation orale (TPO), soit par une histoire fortement évocatrice du fait de sa reproductibilité.

2. Observations

2.1. Observation n° 1

Madame O. Sylvie, 29 ans, atopique, atteinte de rhinocon-jonctivite et d'allergie au chat, a présenté en septembre 2003, lors d'un séjour au Pays Basque, un choc anaphylactique avec œdème laryngé, 30 minutes après la consommation d'une galette à la farine de maïs farcie avec de la ventrèche (poitrine de porc salée et fumée). Il n'y avait pas de cofacteurs d'anaphylaxie associés, comme la prise de médicament ou un effort physique.

Le bilan allergologique a montré des prick-tests (PT) positifs pour les pollens de bétulacées et fagacées et pour la farine de maïs (extrait allergénique [EA]), mais négatifs pour la viande de porc. Les IgE sériques totales étaient à 231 kUI/l. Si le dosage des IgE sériques spécifiques était négatif pour la viande

^{*} Auteur correspondant.

Adresse e-mail : brnicolie@CHU-angers.fr (B. Nicolie).

de porc, il était positif pour le maïs à 1,34 kU_A/l (Cap RAST), le bouleau de classe 4 (Mast-CLA-Mixte) et le pollen de maïs de classe 2.

2.2. Observation n° 2

Monsieur P. Bertrand, 61 ans, non atopique, a présenté de multiples épisodes d'urticaire en période postprandiale, à la suite de repas de composition non précisée, au Brésil, puis après consommation de biscuits mexicains, de gâteaux apéritifs (fritelles à la semoule de maïs).

Les PT (induration/érythème) étaient positifs pour les grains de maïs (15 mm/40 mm), la farine de maïs (5 mm/15 mm), les fritelles (5 mm/8 mm), mais négatifs pour les pollens d'arbres et de graminées. Les IgE sériques totales étaient à 251 kUI/l. Les IgE sériques spécifiques étaient positives pour le maïs (1,7 kU_A/l) et négatives pour tous les pollens.

Des tests de provocation alimentaire furent positifs pour les fritelles de maïs : l'ingestion de dix fritelles, soit 8,6 g, a déclenché une urticaire généralisée, 30 minutes après la dernière prise. Il en fut de même pour l'ingestion de 25 g de maïs doux en grains.

L'éviction stricte du maïs a permis la disparition des symptômes.

2.3. Observation n° 3

Monsieur Bou Florent, 23 ans, atopique, atteint de rhinite et d'asthme par allergie aux graminées et aux acariens, a présenté plusieurs épisodes d'œdème du visage et de la lèvre accompagnés parfois d'urticaire généralisée et d'une sensation de malaise sans perte de connaissance, 30 minutes après plusieurs repas. Leur composition était inconnue, sauf pour le dernier repas qui avait comporté un carpaccio de bœuf et une salade de maïs. Le bilan allergologique a montré des IgE sériques spécifiques de classe 4 pour les pollens de graminées (BMD-CLA-Mixte), le maïs (9,99 kU_A/l), le blé (4 kU_A/l), le sarrasin (1,3 kU_A/l), l'avoine (3,1 kU_A/l), le lupin (1,4 kU_A/l).

Les PT étaient positifs pour le maïs (5/20), la farine de blé (2/20), l'arachide (3/15), le gluten (2/20), le seigle (3/25), le soja (2/20) et le sésame (2/10). Un test d'effort à jeun était négatif, de même que le test de provocation associant l'ingestion de blé suivie d'un effort physique. Un test de réintroduction de 8,2 g de maïs en grains n'a déclenché aucune réaction clinique. Un régime strict sans maïs, mais autorisant d'autres farines céréalières, a permis la disparition des épisodes d'anaphylaxie.

2.4. Observation n° 4

Madame S.T. Hélène, âgée de 24 ans, a présenté cinq épisodes d'anaphylaxie par an, très stéréotypés. Ils survenaient uniquement après les repas suivis d'un effort physique. Les symptômes, toujours les mêmes, associaient des douleurs épigastriques, une diarrhée impérieuse, des vomissements, des malaises avec lipothymies, rougeur du visage et sensation de striction pharyngée. La composition des repas était connue pour

deux épisodes. Le premier comportait une salade niçoise avec du maïs et le second, des gâteaux pour apéritifs. On note une surconsommation de céréales (blé, millet). En 2002, une hospitalisation au cours d'un malaise identique avait permis de doser la tryptase sérique une heure après le début des symptômes à 15, 6 µg/l (normale < 13,5 µg/l). En novembre 2004, les PT étaient positifs pour le maïs (EA), les graminées, mais négatifs pour les autres pollens et les céréales alimentaires. La tryptase sérique de base était normale (6,08 µg/l). Les IgE sériques spécifiques étaient à 7,64 kU_A/l pour le maïs, de classe 4 pour les pollens de graminées, absentes pour le gluten.

Nous avons posé le diagnostic d'anaphylaxie induite par l'exercice physique et l'ingestion de maïs avec sensibilisation aux pollens de graminées. L'éviction du maïs a été préconisée, associée à la prescription d'une trousse d'urgence comportant de l'adrénaline.

Ce diagnostic va être conforté par la récurrence d'un choc anaphylactique, après un écart de régime (consommation de quatre à cinq chips de maïs). L'éviction complète du maïs a ensuite été respectée.

Quelques mois plus tard, la patiente a présenté de nouveaux malaises avec anaphylaxie dans les minutes suivant la consommation de pomme crue puis, lors d'un voyage à l'étranger, après consommation d'une bière blonde. Les pommes cuites et d'autres types de bières furent ensuite consommées à plusieurs reprises sans problème. Nous avons alors réalisé un nouveau bilan allergologique qui a montré des tests cutanés positifs pour la pomme, l'orge et le malt, des IgE spécifiques négatives pour *Saccharomyces cerevisiae*, mais positives pour la pomme (12,9 kU_A/l), pour l'orge (4,33 kU_A/l) et pour le malt (12,5 12,9 kU_A/l). La patiente a alors complété l'éviction du maïs par une éviction de la pomme crue et de la bière.

Le 12 mars 2005, dans les minutes suivant la consommation d'une tartine de pain avec du beurre de sésame, elle présentait à nouveau un choc anaphylactique, pris en charge par le Samu. Le dosage de l'histamine plasmatique était élevé au décours immédiat du choc à 12,7 ng/ml, le dosage de la tryptase sérique n'ayant pas été réalisé. Les PT étaient alors positifs pour le sésame natif et l'EA et des IgE spécifiques positives (6,18 kU_A/l). Les dosages de la tryptase sérique de base et du C1 inhibiteur pondéral et fonctionnel étaient normaux.

Le cumul des chocs anaphylactiques liés à la consommation d'aliments de familles botaniques différentes nous a incité à rechercher la possibilité d'un allergène croisant et nous avons pratiqué un test d'inhibition des IgE spécifiques (sésame par maïs et maïs par sésame). L'inhibition est effective dans les deux sens (Tableau 1), ce qui plaide en faveur d'un épitope commun.

Par la suite, malgré un régime d'éviction (maïs, sésame, pomme et bière), la patiente a présenté deux nouveaux malaises anaphylactiques après un repas (pâtes/fèves/tomates et thon) suivi de 10 minutes de danse, puis après un repas (pâtes, champignons, yaourt) suivi d'un effort de marche de 30 minutes par temps froid.

Tableau 1

Test d'inhibition des IgE spécifiques (IgE s) entre sésame et maïs.

IgE s sésame par extrait allergénique maïs		IgE s maïs par extrait allergénique sésame	
Concentration extrait maïs	% d'inhibition IgE s sésame	Concentration extrait sésame	% d'inhibition IgE s maïs
Pur	82	Pur	84
Dilution 1,5	67	Dilution 1,5	68
Dilution 1,10	55	Dilution 1,10	62

Un nouveau bilan montrait des PT négatifs pour la farine de blé quel que soit le degré de cuisson, l'alpha-amylase, les champignons, l'œuf, l'EA de blé, le gluten, les isolats de blé, la tomate, l'arachide, le soja et les fèves. Les IgE totales étaient normales. Le dosage des IgE sériques spécifiques était alors positif pour l'arachide (13,8 kU_A/l), le soja (3,31 kU_A/l), la tomate (13,5 kU_A/l), le blé (1,67 kU_A/l), l'orge (3,73 kU_A/l), le maïs (11,4 kU_A/l), le malt (13,6 kU_A/l), le sésame (5,67 kU_A/l) mais négatif pour le gluten, le thon et les champignons.

L'histoire clinique suggérait le rôle de la farine de blé bien que le gluten ne paraisse pas impliqué. Nous avons proposé à la patiente de maintenir un régime d'éviction des céréales contenant du gluten (blé, orge, seigle, avoine, malt, maïs, sésame), en autorisant uniquement le quinoa et le riz. Nous l'avons ensuite perdue de vue.

En 2009, nous avons réalisé sur le sérum de cette patiente conservé en sérothèque un dosage de différentes IgE spécifiques de recombinaison. Ce dosage a été négatif pour rBet v1, rBet v2 (profilines), r tria 19 Oméga 5 gliadine, mais très positif pour r Pru p3 (7,7 kU_A/l).

Le **Tableau 2** résume les différents cas cliniques.

3. Discussion

Le maïs (nom scientifique : *Zea mays*) est une céréale tropicale appartenant à la famille des Poacées (graminées),

sous-famille des Panicoideae (comme le sorgho et la canne à sucre et à la différence des blé, riz, orge, seigle, etc., qui relèvent de la sous-famille des Pooideae). La première introduction du maïs en Europe est due à Christophe Colomb en 1496 au retour d'un des ses voyages en Amérique du Sud. Les usages du maïs sont multiples. C'est la céréale la plus cultivée au monde pour l'alimentation animale et humaine, mais également pour son utilisation dans l'industrie agroalimentaire, la production d'alcool et de biocarburants. Les deux premiers producteurs, États-Unis et Chine, représentent près de 60 % du total mondial. En Europe, la France, l'Italie et la Roumanie sont les principaux producteurs.

3.1. Utilisation et intérêt nutritionnel

Le maïs est la plante la plus cultivée au monde. Il est très largement employé en alimentation animale et entre dans la composition de nombreux produits destinés à la consommation humaine. Il est la base de l'alimentation dans de nombreux pays comme au Mexique ou en Afrique centrale où il est consommé sous forme de bouillie, pâtes ou galettes. Dans l'alimentation humaine, le maïs existe sous plusieurs formes.

Les grains de maïs doux consommés en salade ont un grand intérêt nutritionnel. Ils sont pauvres en lipides et riches en protéines, amidon, fibres et vitamines B. La semoule ou farine de maïs est utilisée dans la fabrication de la polenta, tortillas et corn flakes. On la trouve aussi comme ingrédients dans

Tableau 2

Récapitulatif des observations cliniques.

	Sexe Âge	Atopie Symptômes Allergènes	Épisodes	Signes cliniques	Allergène	PT/EA (papule/érythème)	IgE s (CAP Phadia®)	TPO
Cas 1	F 29	R/C Chat	1	CA	Maïs	8/30	1,34	NF
Cas 2	H 61	Non	3	UA	Maïs Fritelles	5/15 5/8	1,7	Maïs doux 25 gr+ 10 Fritelles+
Cas 3	H 23	R/A gr	Multiples	CA	Maïs	8/35	9,99	Maïs doux : 8,2 g : Neg mais éviction concluante
Cas 4	F 25	Non	5	CA	Maïs (+ effort)	10/25	7,64	Récidive après écart
				CA	Sésame	6/25	6,18	NF
				CA	Pomme crue	3/20	12,9	NF
				CA	Bière (+ effort) orge malt	4/20	4,33	NF
						4/20	13,6	
			2	CA	Pâtes (+effort) Farine blé gluten	Neg Neg	1,67 0	NF

Abréviations utilisées : H : homme ; F : femme ; CA : choc anaphylactique ; R : rhinite ; A : asthme ; UA : urticaire aiguë ; Papule/érythème en millimètre ; IgE s : IgE spécifiques ; PT : prick-test ; EA : extrait allergénique ; Neg : négatif ; NF : non fait ; TPO : test de provocation orale.

l'industrie alimentaire : petits pots pour bébés, plats cuisinés, biscuits salés ou sucrés, pain au maïs. . .

L'huile de maïs raffinée est employée comme huile de table car elle est riche en acide linoléique (acide gras essentiel polyinsaturé).

L'amidon de maïs est utilisé dans la fabrication de très nombreux produits alimentaires pour ses propriétés physicochimiques : c'est un épaississant, liant, humectant, gélifiant, édulcorant, anticristallisant, colorant et acidifiant. On le trouve dans les sauces, potages, bouillons, charcuterie, alimentation infantile. . . L'amidon de maïs est également utilisé pour fabriquer des produits sucrés. On en trouve dans la moitié des produits sucrés de notre alimentation : pâtisserie, confiserie, chocolaterie, confitures, boissons rafraîchissantes, desserts, produits lactés. . .

La distillation des grains de maïs donne de l'alcool de maïs pour la fabrication de whisky, de gin ou de bière [1,2]. Près de la moitié de l'amidon de maïs qui est produit sert à l'industrie chimique. On retrouve ainsi le maïs dans la fabrication du papier et carton car l'amidon assure la cohésion du papier et augmente sa résistance. Des dérivés d'amidon de maïs entrent aussi dans la composition des peintures (action gélifiante et émulsionnante) et des adhésifs. Le maïs permet par ailleurs la fabrication d'éthanol, biocarburant évitant les émissions de gaz carbonique.

Enfin, le maïs constitue aussi une matière première largement utilisée dans l'industrie pharmaceutique [1,2] : l'huile de maïs est employée surtout comme solvant des principes actifs lipophiles dans la fabrication des gélules, capsules molles et solutions buvables. On peut aussi en trouver dans certains produits compléments nutritifs oraux et comme véhicule dans les préparations topiques (savonnerie, cosmétologie). L'amidon de maïs est un excipient très employé dans la fabrication des médicaments par voie orale (comprimés, gélule, pastilles, poudres, granulés. . .) pour ses propriétés de liant, diluant et délitant. On le trouve aussi dans les préparations topiques pour son action émolliente et son pouvoir d'adhérence sur la peau et de glissement qui lui confère un très fort pouvoir d'étalement. Enfin, l'amidon de maïs est utilisé comme lubrifiant dans les gants de chirurgie ou dans les gants de laboratoires [3,4].

3.2. Épidémiologie

Les premières observations d'allergie au maïs concernaient des allergies de contact immédiates à l'amidon de maïs contenue dans les gants de latex [5–8], puis, la farine de maïs a également été incriminée dans l'asthme du boulanger [9].

Bien que le maïs soit souvent cité comme un allergène alimentaire et en dépit d'une consommation mondiale, les cas de réactions anaphylactiques qui ont été rapportés sont rares et sporadiques aussi bien chez l'adulte que chez l'enfant.

La plupart de ces cas sont observés en Italie où le maïs est fréquemment consommé sous forme de polenta mais également au Mexique où il constitue la base de l'alimentation. En 2006, l'étude de Valencia Zavala et al. [10] permet d'avoir une idée de la fréquence de cette allergie au Mexique. En effet, 661 patients

présentant une histoire clinique d'allergie alimentaire ont été sélectionnés. Des tests cutanés et biologiques ont été effectués : 56 patients (8,5 %) avaient des manifestations d'allergie attribuable au maïs d'après leur histoire clinique et un test cutané positif ($p < 0,0001$). Sur ces 56 patients, 50 (88 %) d'entre eux travaillaient en contact avec le maïs (culture ou récolte). L'étude concluait alors que la fréquence de l'allergie au maïs était relativement faible au Mexique (8,5 %), eu égard à l'importance de sa consommation. Toutefois, des facteurs environnementaux apparaissaient très importants dans l'incidence des manifestations cliniques (88 %).

La prévalence de l'allergie alimentaire au maïs est inconnue. L'incidence de la sensibilisation au maïs a néanmoins été évaluée dans une étude rétrospective issue de la banque de données du CICBAA [11]. Mille cent douze cas d'allergie alimentaire ont été répertoriés en trois ans, 16 389 PT ont été réalisés. Sur 271 PT au maïs, six ont été positifs ce qui représente une incidence de 2,2 % de la sensibilisation au maïs (5/6 polysensibilisés polliniques, 6/6 sensibilisés aux allergènes végétaux céréales autres et fruits). Quinze cas d'allergie aux céréales sont décrits (blé, seigle et orge), dont 2/15 ont un PT positif au maïs. Les auteurs concluent que l'allergie au maïs reste exceptionnelle. La sensibilisation est rare et survient dans un contexte de polysensibilisation pollinique et d'allergie alimentaire à d'autres végétaux. La réalisation de tests cutanés au maïs ne doit pas être systématique en l'absence d'histoire clinique et dans le cas d'une consommation peu fréquente. Dans nos quatre observations, c'est l'imputabilité chronologique élevée et la récurrence d'accidents anaphylactiques au maïs qui nous ont conduit à réaliser des PT vis-à-vis du maïs.

Pastorello et al. [12] ont décrit 22 patients qui avaient présenté des manifestations systémiques variées dans les suites immédiates de l'ingestion de maïs. Deux sur 22 ont présenté une anaphylaxie induite par l'exercice et neuf patients ont eu pour prodrome un syndrome d'allergie orale.

L'allergie au maïs paraît plus fréquemment associée à une sensibilisation au pollen de graminées. Cela est également constaté chez deux de nos quatre patients. Deux études mettent en évidence le profil polysensibilisé des patients allergiques aux maïs [12,13].

Dans l'étude de Pastorello et al. [12], la majorité des patients (15 sur 22, soit 68 %) étaient sensibilisés aux pollens, le plus souvent de graminées, et 19 sur 22 (86 %) aux allergènes végétaux, les fruits et notamment la pêche.

Dans une étude plus récente, Scibila et al. [13] montrent que chez 27 patients allergiques au maïs (23 adultes et quatre enfants), 19 patients (70,4 %) et 77 % des patients ayant un TPO positif au maïs sont sensibilisés aux pollens de graminées.

Toutefois, l'allergie au maïs peut survenir chez des patients non sensibilisés aux pollens de graminées comme c'est le cas pour deux de nos quatre patients : 38 % des cas dans l'étude de Scibila et al. et 64 % dans le groupe ayant des TPO positifs au maïs. La sensibilisation aux graminées n'indique cependant pas une probabilité élevée de réactivité croisée biologique isolée, comme c'est le cas pour le blé et les autres céréales.

3.3. Les allergènes du maïs

Les protéines allergisantes des céréales comportent des alpha-amylases et des inhibiteurs des protéases, des prolamines et des protéines de transfert lipidique non spécifiques.

L'allergène majeur est dans 86 % des cas une protéine de 9 kDa, protéine de transfert lipidique (PTL) qui représente 4 % des protéines totales. Cette PTL du maïs a 79 % d'homologie avec celle du riz, 63 % avec celle de la pêche et 60 % avec celle de l'abricot. L'épreuve d'inhibition croisée d'immunoblot au maïs et à la pêche montre une réaction croisée totale. En revanche, il existe une très faible réactivité croisée entre la PTL du maïs et celle des autres céréales sauf pour le riz et il n'y a pas d'homologie avec celle des graminées [12].

Cette PTL ou allergène majeur du maïs (Zea m 14) croise avec d'autres PTL contenues dans de nombreux fruits et légumes (pêche, cerise, orge, riz) et son homologie est importante avec la *Lipid Transfert Protein* (LTP) de la pêche Pru p3 [14]. Elle a des propriétés allergéniques identiques d'une espèce de maïs à l'autre (étude sur cinq variétés hybrides) et elle est thermostable après cuisson à 100 °C avec une capacité constante à fixer les IgE sériques spécifiques [15].

Pasini et al. [16] ont identifié un autre allergène majeur, une protéine de 50 kDa appartenant aux protéines solubles réduites, thermostables et résistantes aux enzymes digestives protéolytiques. Cet allergène est identifié chez six patients TPO positifs d'un groupe de 16 patients, PT et IgE spécifiques positifs pour le maïs. Les dix patients dans ce même groupe avec TPO négatifs pour le maïs présentaient des symptômes respiratoires au pollen de maïs et de graminées expliquant la réactivité croisée biologique en l'absence de symptômes à l'ingestion de maïs.

Les PTL sont une vaste famille de protéines allergisantes. Elles ont une structure très conservée et largement distribuée dans le règne végétal. Des études récentes ont mis en évidence une réactivité croisée entre les LTP de plusieurs familles botaniques différentes (fruits et légumes), permettant de définir les LTP comme des panallergènes. Tous les patients ont présenté une réaction allergique parfois sévère après l'ingestion d'au moins un aliment végétal autre que les rosacées : bière, tomate [17,20].

Le noyau commun de huit cystéines est typique des LTP et également retrouvé dans les protéines 2S albumines [18], particulièrement présentes dans les graines et notamment le sésame avec une importante corrélation entre l'IgE fixation à ces protéines et l'anaphylaxie liée au sésame [19]. Dans le cas n° 4, notre patiente a présenté successivement un choc anaphylactique au maïs, à la pomme, à la bière et au sésame qui suggère fortement la responsabilité d'un pan-allergène de la

famille des LTP. Cela a été confirmé par le dosage des IgE spécifiques recombinantes Pru P3 qui est positif alors que la patiente n'a pas d'IgE spécifiques recombinantes pour rBet v1 et rBet v2 (profilines), ni vis-à-vis de r omega 5 gliadine. Cette observation illustre bien la possibilité d'un « syndrome des LTP » avec, la mise en évidence, pour la première fois à notre connaissance, de l'allergie croisée entre le maïs et le sésame médiée par les LTP.

3.4. Allergénicité des différents produits dérivés du maïs

Tout d'abord, il faut noter qu'aucun cas d'allergie au maïs n'a été à ce jour rapporté après ingestion ou application d'un médicament contenant de l'amidon de maïs ou de l'huile de maïs. Les allergies décrites pour le maïs ont concerné l'ingestion d'aliments contenant du maïs cru ou cuit ainsi que des cas d'allergie de contact ou de manifestations respiratoires.

L'amidon est composé de deux polymères : l'amylose de structure linéaire et l'amylopectine de structure ramifiée. L'amidon se présente sous formes de granules de taille variable selon l'origine botanique. Cependant des composants mineurs peuvent être présents au sein de ses grains. On peut donc trouver des protéines, lipides et minéraux et leur quantité varie en fonction du mode d'extraction et de l'origine botanique de l'amidon. L'allergie alimentaire est médiée par les composants protéiques. En fonction du type d'amidon de maïs (le maïs cireux et l'amylomais étant des hybrides naturels du maïs, utilisés dans l'industrie), la composition protéique est variable (Tableau 3).

Il n'existe pour l'instant pas de cas documenté d'allergie à l'amidon de maïs dans les médicaments par exemple, mais l'amidon de maïs peut toutefois donner des réactions d'urticaire de contact via la poudre des gants de chirurgie [5].

À noter que les protéines représentent 8 à 11 % de la composition totale des grains de maïs [21]. Ainsi, la proportion en protéines dans l'amidon de maïs n'est pas négligeable, même si la nature de ces protéines n'est pas identifiée. On peut donc se poser la question du pouvoir allergisant de l'amidon de maïs par voie orale. Sa présence dans de très nombreux produits alimentaires a des conséquences sur la conduite à tenir en cas d'allergie documentée à de faibles doses de maïs. La maïzena ne peut être autorisée que chez les patients ayant bénéficié d'un test de réintroduction en milieu hospitalier prouvant que les traces de maïs sont bien tolérées [22].

On peut aussi se poser la question de l'allergénicité de l'huile de maïs. Aucune allergie à l'huile de maïs n'a à ce jour été rapportée. Cela peut s'expliquer par différentes raisons : les

Tableau 3
Composition des amidons [21].

	Lipides (en %)	Protéines (en %)	Éléments minéraux (en %)	Phosphore (en %)
Amidon de maïs standard	0,61–0,65	0,35	0,10	0,02
Amidon de maïs cireux	0,23	0,25	0,10	0,01
Amylomais	1,11	0,5	0,20	0,03

protéines de maïs sont beaucoup moins allergisantes que les protéines d'autres huiles comme par exemple l'huile d'arachide. L'huile de maïs est également beaucoup moins consommée et celle-ci est de meilleure qualité car elle contient moins de protéines que d'autres huiles. Les huiles brutes d'arachide et de tournesol contiennent en moyenne 100 à 300 µg/ml de protéines tandis que les huiles raffinées en contiennent 100 fois moins [23]. Il semble donc raisonnable de conclure que l'éviction de l'huile de maïs n'est pas utile à la mise en œuvre d'un régime sans maïs.

3.5. Caractéristiques cliniques et biologiques de l'allergie au maïs

L'étude de Scibila et al. [13] est la première étude européenne multicentrique qui permette l'évaluer la pertinence des tests cutanés et du dosage des IgE spécifiques dans l'évaluation de l'allergie au maïs de même que le profil clinique des patients allergiques au maïs via des tests de provocation en double insu contre placebo. Vingt-sept patients ont été sélectionnés sur la base d'une réaction anaphylactique non sévère et d'une sensibilisation au maïs documentée par tests cutanés et dosage des IgE spécifiques. Quarante-huit pour cent des patients ont eu un test de provocation positif (27 patients : dix adultes, trois enfants). La dose réactogène minimale était de 100 mg et plus de la moitié des patients ont réagi à une dose inférieure ou égale à 1,6 g. Il n'y avait pas de corrélation entre le taux des IgE spécifiques et la positivité ou non des tests de provocation au maïs. Cependant, des valeurs d'IgE spécifiques du maïs supérieures ou égales à 11 kU/l n'étaient observées que dans le groupe des patients ayant un TPO positif. La sensibilité du dosage des IgE spécifiques au maïs était supérieure aux tests cutanés (1 versus 0,846), de même que la valeur prédictive négative (1 versus 0,714). La spécificité, la valeur prédictive positive des PT comme des IgE spécifiques sont faibles pour ces deux types de tests.

3.6. Prévention de l'allergie au maïs

L'étiquetage européen ne prévoit pas la déclaration obligatoire de maïs dans les produits manufacturés, comme c'est le cas pour les autres céréales, ce qui peut poser problème aux patients réactifs à de faibles doses de maïs. En effet, les résidus de protéines de maïs dans l'huile de maïs peuvent provoquer des réactions chez les personnes hypersensibles au maïs [23], de même que les faibles quantités de maïs présents dans la bière [24].

Cela a probablement été le cas pour notre quatrième patiente qui a présenté un choc anaphylactique lors de la consommation d'une bière, puis a pu occasionnellement consommer de la bière ultérieurement sans problème.

D'autres expositions plus inattendues peuvent provoquer des réactions sévères chez les patients réactifs aux traces de maïs, notamment la présence de résidus de maïs dans un hydrolysate de caséine [25], dans une solution de dextrose pour perfusion intraveineuse [26].

4. Conclusion

L'allergie au maïs reste rare et prédomine dans les pays où il est fréquemment consommé. Les patients sont souvent polysensibilisés à d'autres fruits, légumes ou pollens, voire à d'autres céréales ou graines comme le sésame. La réactivité croisée semble dépendre des protéines de transfert lipidique et explique la fréquence et la sévérité des réactions croisées entre aliment de familles botaniques différentes. Le dosage des IgE dirigées contre l'allergène de recombinaison Pru p3 peut permettre d'identifier ces patients à risque élevé de réactivité clinique croisée. L'étiquetage plus précis du maïs dans l'industrie agroalimentaire doit être envisagé pour permettre aux patients de pratiquer une éviction optimale.

Annexe. Liste non exhaustive des aliments contenant du maïs ou des dérivés du maïs

- maïs doux en grains ou en épis ;
- popcorn.

Amidon de maïs :

- soupes ;
- potages ;
- sauces ;
- bouillons ;
- aliments diététiques ;
- charcuteries ;
- entremets ;
- crèmes glacées ;
- desserts ;
- confiseries ;
- chocolats ;
- produits diététiques ;
- boissons rafraîchissantes ;
- pâtisserie ;
- biscuits ;
- conserves ;
- confiseries ;
- confitures ;
- compotes ;
- produits laitiers ;
- substitut aux matières grasses.

Farine ou semoule de maïs :

- bière ;
- polenta ;
- tortillas ;
- corn flakes ;
- biscuits apéritifs ;
- pain au maïs ;
- pots pour bébé ;
- biscuits sucrés ;
- plats préparés.

Alcool de maïs :

- gin ;
- whisky, bourbon ;

Huile de maïs :

- huile de table ;
- laits pour nourrissons.

Références

- [1] Le Groupe national interprofessionnel des semences (GNIS). Les utilisations du maïs : le maïs et l'industrie. Disponible sur <http://www.gnis-pedagogie.org/pages/maais/chap2/intro.htm> (le 11 mai 2009).
- [2] Maiz'Europ'. Disponible sur http://www.agpm.com/toutsavoir/maais_humain.php (le 11 mai 2009).
- [3] Rowe RC, Sheskey PJ, Weller PJ. Handbook of pharmaceutical excipients, 4th edn., London: Pharmaceutical Press; 2003, ISBN: 1582120226.
- [4] Thériaque. Banque de données sur le médicament. Disponible sur <http://www.theriaque.org> (le 18 mai 2009).
- [5] Liu W, Nixon RL. Corn contact urticaria in a nurse. *Australas J Dermatol* 2007;48(2):130–1.
- [6] Dave J, Wilcox MH, Kellett M. Glove powder: implications for infection control. *J Hosp Infect* 1999;42(4):283–5.
- [7] Crippa M, Pasolini G. Allergic reactions due to glove-lubricant-powder in health-care workers. *Int Arch Occup Environ Health* 1997;70(6):399–402.
- [8] Seggev JS, Mawhinney TP, Yunginger JW, Braun SR. Anaphylaxis due to cornstarch surgical glove powder. *Ann Allergy* 1990;65(2):152–5.
- [9] Gonzalo-Garijo MA, Pérez-Calderón R, Muñoz-Rodríguez A, Tormo-Molina R, Silva-Palacios I. Hypersensitivity to maize pollen. *Allergy* 2004;59(3):365.
- [10] Valencia Zavala MP, Vega Robledo GB, Sanchez Olivas MA. Maize (Zea mays): allergen or toleragen? Participation of the cereal in allergic disease and positivity incidence in cutaneous tests. *Rev Alerg Mex* 2006;53:207–11.
- [11] Moneret-Vautrin DA, Kanny G, Beaudouin E. L'allergie alimentaire au maïs existe-t-elle ? *Allerg Immunol* 1998;XXX(7):230.
- [12] Pastorello EA, Farioli L, Pravettoni V, Ispano M, Scibola E, Trambaioli C. The maize major allergen which is responsible for food-induced allergic reactions is a lipid transfer protein. *J Allergy Clin Immunol* 2000;106:744–51.
- [13] Scibilia J, Pastorello EA, Zisa G, Ottolenghi A, Ballmer-weber B, Pravettoni V. Maize food allergy: a double blind placebo controlled study. *Clin Exp Allergy* 2008;38(12):1943–9.
- [14] Venter C, Skypala I, Dean T. Maize allergy: what we have learn so far. *Clin Exp Allergy* 2008;38(12):1844–6.
- [15] Pastorello EA, Pompei C, Pravettoni V, Farioli L, Calamari AM, Scibilia R. Lipid transfert protein is the major maize allergen maintaining binding activity after cooking at 100 degrees as demonstrate anaphylactic patients and patients with positive double-blind, placebo-controlled food challenges results. *J Allergy Clin Immunol* 2003;112(4):775–83.
- [16] Pasini G, Simonato B, Curioni A, Vincenzi S, Cristaudo A, Santucci B. IgE-mediated allergy to corn: a 50 kDa protein to the reduced soluble proteins, is a major allergen. *Allergy* 2002;57(2):98–106.
- [17] Asero R, Mistrello G, Roncarolo D, Amato S, Caldironi G, Barocci F, van Ree R. Immunological cross-reactivity between lipid transfer proteins from botanically unrelated plant-derived foods: a clinical study. *Allergy* 2002;57(10):900–6.
- [18] Pastorello EA, Pompei C, Pravettoni V, Brenna O, Farioli L, Trambaioli C, Conti A. Lipid transfer proteins and 2S albumins as allergens. *Allergy* 2001;56(Suppl 67):45–7.
- [19] Ah Mi Choi, Saet Buyl Lee, Sung Ho Cho, Inhwang Hwang, Cheol-Goo Hur, Mi Chung Suh. Isolation and characterization of multiple abundant lipid transfer protein isoforms in developing sesame (*Sesamum indicum* L.) seeds. *Plant Physiol Biochem* 2008;46(2):127–213.
- [20] Asero R, Mistrello G, Roncarolo D, Amato S. Detection of some safe plant-derived foods for LTP-allergic patients. *Int Arch Allergy Immunol* 2007;144(1):57–63.
- [21] Techniques de l'ingénieur. Amidons natifs et amidons modifiés alimentaires. <http://www.techniques-ingenieur.fr/page/f4690niv10001/composition-de-l-amidon.html#tableau-sl4716126-web> (consulté le 15 mai 2009).
- [22] Petrus M, Jésus J, Cossarizza G, Toregrosa A, Gardes H. Allergie à la farine de maïs. À propos d'une nouvelle observation chez une enfant de 8 ans. *Rev Fr Allergol* 2009. doi: 10.1016/j.reval.2009.04.004.
- [23] Crevel RW, Kerkhoff MA, Koning MM. Allergenicity of refined vegetable oils. *Food Chem Toxicol* 2000;38(4):385–93.
- [24] Figueredo E, Quirce S, del Amo A, Cuesta J, Arrieta I, Lahoz C, Sastre J. Beer-induced anaphylaxis: identification of allergens. *Allergy* 1999;54(6):630–4.
- [25] Frisner H, Rosendal A, Barkholt V. Identification of immunogenic maize proteins in a casein hydrolysate formula. *Pediatr Allergy Immunol* 2000;11(2):106–10.
- [26] Guharoy SR, Barajas M. Probable anaphylactic reaction to corn-derived dextrose solution. *Vet Hum Toxicol* 1991;33(6):609–10.