



平成 13 年日本栄養・食糧学会 21C 記念 近畿、中国・四国支部合同大会
 (第 40 回記念近畿支部, 第 34 回中国・四国支部大会) シンポジウム
 テーマ:「21 世紀の食と健康」(その 2)

植物性食品によるアレルギー

辻 英 明^{*1}

(2002 年 2 月 4 日受付; 2002 年 3 月 22 日受理)

要旨: 植物性食品におけるアレルゲンの数は多く, そのアレルゲンは複雑である。ラテックスにおけるアレルゲンを研究する過程で, これらの植物性アレルゲンの多くは生体防御タンパク質に関連し, その一種である 14 種類の感染特異的なタンパク質のうち, 6 種類のタンパク質群がアレルゲンと関係していることが提唱されている。また, 多くのアレルゲンはプロテアーゼ/ α -アミラーゼインヒビターなどの生理活性タンパク質群にも分類される。最近, アスパラギン結合型糖鎖がその糖鎖を有するアレルゲンにおいて共通エピトープとなることが指摘されている。

キーワード: 植物性アレルゲン, 生体防御タンパク質, 感染特異的なタンパク質, アスパラギン結合型糖鎖

わが国においては, 卵, 牛乳, コムギ, ソバ, エビ, ピーナッツは代表的なアレルギー食品である¹⁾。現在, アレルギーを誘発する食品およびアレルゲンは次々に明らかにされており, 明らかにされたアレルゲンは WHO-IUIS (世界保健機関-国際免疫学会連合) に登録されている。一般に動物性食品におけるアレルゲンの数はそれほど多くないが, 植物性食品においては見いだされたアレルゲンの数は多く, 複雑な様相を示している。

しかし, ラテックスにおけるアレルゲンの研究²⁾を契機として共通アレルゲン性という概念のもとに, 植物性アレルゲンはグループ化されるようになった。現在, ラテックスには 11 種類のアレルゲンが同定されており, そのうち幾つかは生体防御タンパク質に属することが明らかにされている。植物は病原菌の感染や農薬などの化学物質による汚染など外部環境が悪化したとき自らを防御するために産生するタンパク質が生体防御タンパク質であるが, 農作物において明らかにされている 14 種類の感染特異的なタンパク質 (PR タンパク質) についてはよく研究されている。Breiteneder & Ebner³⁾はこれらのうち, 6 種類の PR タンパク質がアレルゲンに関連していることを提唱している (表 1)。

6 種類の PR タンパク質のうち, PR-3 型タンパク質に属するものとしてラテックスにおける強力なアレルゲン Hev b 6.01 のプロヘベイン⁴⁾が知られている。本ア

レルゲンの N 末端側にヘベインと呼ばれるキチン結合ドメインが存在し, この領域に IgE 抗体結合性エピトープが局在している。アボカド⁵⁾やバナナ⁶⁾などで見いだされた主要なアレルゲンはクラス I 型のエンドキチナーゼであることが明らかにされたが, その N 末端側のキチン結合ドメインはヘベインときわめて高い相同性を示し, しかも互いにそれらに感受性を示す患者の血清中の IgE 抗体と交差性を有することが立証されている。これらの事実は, ラテックスアレルギー患者の多くが同時に果物や野菜類に感受性を示す, いわゆるラテックス・フルーツシンドロームのおもな要因はヘベインドメインが共通エピトープとして機能することによるものであることを示すものである。

シラカバ花粉の主要アレルゲンである Bet v 1 に類似したタンパク質は PR-10 型タンパク質のグループに属する。果物を摂取したとき口内で生ずる湿疹, いわゆる口腔アレルギーの主要な原因物質もこの PR-10 型タンパク質である⁷⁾。Mal d 1 (リンゴ), Pyr c 1 (ナシ), Pru av 1 (スイートチェリー) などが知られている。これら Bet v 1 類似アレルゲンはそれほど相同性は高くないが, 互いに交差性を示すことが明らかにされている。

また, PR-14 型タンパク質に属するアレルゲンとして lipid transfer protein⁸⁾が知られている。本タンパク質はリン脂質やガラクト糖脂質を細胞壁に移送して蓄積す

* 連絡者・別刷請求先

¹ 岡山県立大学保健福祉学部栄養学科 (719-1197 岡山県総社市窪木 111)

表1 植物性食品におけるPR型タンパク質に類似したアレルゲン

PR型	慣用タンパク質名	食品/アレルゲン
PR-2型	β -1,3-Glucanase	果実, 野菜
PR-3型	Basic class I chitinase	アボカド/Pers a 1
PR-4型	Potato Win-like chitinases	カブラ, ニワトコ
PR-5型	Thaumatococcus-like proteins	サクランボ/Pru av 2, リンゴ/Mal d 2, ピーマン/P23
PR-10型	Bet v 1-like proteins	リンゴ/Mal d 1, サクランボ/Pru av 1, アプリコット/Pru ar 1, ナシ/Pyr c 1, セロリ/Api g 1, ニンジン/Dau c 1, パセリ/pcPR, ジャガイモ/psTH
PR-14型	Lipid transfer proteins	モモ/Pru p 3, リンゴ/Mal d 3, オオムギ

表2 既知の生理活性を有する他の植物性食品アレルゲン

グループ名	食品/アレルゲン
Protease/ α -amylase inhibitor	ダイズ/Kunitz-type trypsin inhibitor; オオムギ/Hor v 1, BMAI-1, CMb, BDP; コムギ/CM16; ライ麦/Sec c 1; コメ/RDAI-1,3
Peroxidase	コムギ, オオムギ
Profilin	ピーナッツ/Ara h 5; ダイズ/Gly m 3; セロリ/Api g 4; ナシ/Pyr c 4; ヘーゼルナッツ; リンゴ; ニンジン; ライチ; トマト; カボチャ種子
Seed storage protein	
2S Albumin	イエローマスタード/Sin a 1; オリエンタルマスタード/Bra j 1; ナタネ/Bra n 1; ブラジルナッツ/Ber e 1; イングリッシュオールナッツ/Jug r 1
Vicilin	ピーナッツ/Ara h 1; イングリッシュオールナッツ/Jug r 2
Conglycinin	ピーナッツ/Ara h 2, Ara h 6, Ara h 7
Glycinin	ピーナッツ/Ara h 3, Ara h 4; ダイズ
β -Conglycinin	ダイズ/Gly m Bd 68K
Tiolo-protease	パパイヤ/papain; イチジク/フィシン; パイナップル/Bromelain; キウイ/actinidine/Act c 1; ダイズ/Gly m Bd 30K
Lectin	ピーナッツ/Actinine

ることにより生体防御に働くと考えられている。また、本タンパク質は90から95個のアミノ酸残基からなり、4組のジスルフィド結合を有し、温度やpH変化に抵抗性を示すきわめて安定なタンパク質である。このグループに属するタンパク質は50%以上ときわめて高い同一性を示し、最近見いだされているアレルゲンの多くがこのグループに属する。

以上のアレルゲンはPRタンパク質に関連するものであるが、そのほかの生理活性を有するアレルゲンとしては、表2³⁾に示したように、プロテアーゼ/ α -アミラーゼインヒビター、ペルオキシダーゼ、プロフィリン、種子貯蔵型タンパク質ならびにチオールプロテアーゼなどがある。これらのうち、プロフィリンに属するアレルゲンは数多く見いだされている。プロフィリンは細胞骨格におけるアクチンフィラメントのネットワーク形成において重要な働きをするアクチン結合性タンパク質である。シラカバ花粉において見いだされたBet v 2は最初に見いだされたプロフィリングループのアレルゲンであるが、これらプロフィリンはセロリ・ヨモギ・香辛料シンドロームを引き起こす原因物質のグループであることが明らかにされている⁹⁾。

最近、タンパク質の糖鎖とIgE抗体との反応性に関

する論文が多数報告されている。一般に、植物における糖タンパク質の糖鎖はアスパラギン結合型糖鎖であるが、その糖鎖はアセチルグルコサミン、マンノース、キシロースならびにフコースなどから構成され、きわめて単純な構造をしている。著者ら¹⁰⁾も大豆アレルゲンGly m Bd 28Kにおける糖鎖がそれに感受性を示す患者血清中のIgE抗体と強く反応することを認めている。この他、小麦やオリーブ花粉におけるアレルゲンに関して同様な現象が見いだされている。このように、糖鎖がIgE抗体と反応することは植物性アレルゲンにおける糖鎖が共通エピトープとして働くことを示唆している。しかし、現在、糖鎖に特異的なIgE抗体の存在は、臨床的にアレルギーと診断するにあたっては、慎重に判断する必要があると考えられている。

以上、植物におけるアレルゲンについて概観してきたが、今後IgE抗体結合性エピトープレベルでの解析が進展し、これらのアレルゲンの理解がより深まることが期待される。

文 献

- 1) 厚生省食物アレルギー対策検討委員会 (1998) 平成10年度報告書 (飯倉洋治編集). 厚生省, 東京.

- 2) Brehler R, Theissen U, Mohr C, Luger T (1997) Latex-fruit syndrome : Frequency of crossreacting IgE antibodies. *Allergy* **52** : 404-10.
- 3) Breiteneder H, Ebner C (2000) Molecular and biochemical classification of plant-derived food allergens. *J Allergy Clin Immunol* **106** : 27-36.
- 4) Alenius H, Kalkkinen N, Lukka M, Reunala T, Turjanmaa K, Makinen-Kijunen S, Yip E, Palosuo T (1995) Prohevein from the rubber tree (*Hevea brasiliensis*) is a major latex allergen. *Clin Exp Allergy* **24** : 659-65.
- 5) Sowka S, Hsieh LS, Krebitz M, Akasawa A, Martin BM, Starrett D, Peterbauer CK, Scheiner O, Breiteneder H (1998) Identification and cloning of Prs a 1, a 32-kD endochitinase and major allergen of avocado, and its expression in the yeast *Pichia pastoris*. *J Biol Chem* **273** : 28091-7.
- 6) Sanchez-Monge, Blanco C, Diaz-Perales A, Collada C, Carrillo T, Argoncillo C, Salcedo G (1999) Isolation and characterization of major banana allergens: Identification as fruit class I chitinases. *Clin Exp Allergy* **29** : 673-80.
- 7) Ebner C, Birkner T, Valenta R, Rumpold H, Beitenbach M, Scheiner O, Kraft D (1991) Common epitope of birch pollen and apple-studies by western and northern blot. *J Allergy Clin Immunol* **88** : 588-94.
- 8) Sanchez-Monge R, Lombardero M, Garcia-Selles FJ, Barber D, Salcedo G (1999) Lipid-transfer proteins are relevant allergens in fruits. *J Allergy Clin Immunol* **103** : 514-9.
- 9) Ebner C, Jensen-Jarolim E, Leitner A, Breiteneder H (1998) Characterization of allergens in plant-derived spices: Apiaceae spices, pepper (*Piperaceae*), and paprika (bell pepper, *Solanaceae*). *Allergy* **53** : 52-4.
- 10) Tsuji H, Hiemori M, Kimoto M, Yamashita H, Kobatake R, Adachi M, Fukuda T, Bando N, Okita M, Utsumi S (2001) Cloning of cDNA encoding a soybean allergen, Gly m Bd 28K. *Biochim Biophys Acta* **1518** : 178-82.

J Jpn Soc Nutr Food Sci **55** : 303-305 (2002)

Allergy Induced by Plant Foods

Hideaki Tsuji^{*,1}

(Received February 4, 2002 ; Accepted March 22, 2002)

Summary : Allergens in plant foods are extremely complicated. In the course of investigation of the allergens in latex, most of the allergens in plant foods have been shown to be involved in defense-related proteins, particularly in six of the fourteen well-known pathogenesis-related proteins. Also many other allergens are classified into bioactive proteins such as protease/ α -amylase inhibitor and seed storage proteins. Recently, asparagine-linked sugar chains have been found to be common epitopes in allergens that possess their sugar moieties.

Key words : plant allergen, defense-related protein, pathogenesis-related protein, asparagine-linked sugar

* Corresponding author

¹ Department of Nutritional Science, Faculty of Health and Welfare Science, Okayama Prefectural University, 111 Kuboki, Soja, Okayama 719-1197, Japan