

基础知识

家庭致敏螨类概述^{*}

沈 莲^{1,2} 孙劲旅³ 陈 军^{1**}

(1. 中国科学院动物进化与系统学重点实验室 中国科学院动物研究所 北京 100101;

2. 中国科学院研究生院 北京 100049;

3. 中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院变态反应科 北京 100730)

A brief introduction of allergic domestic mites. SHEN Lian^{1,2}, SUN Jin-Lv³, CHEN Jun^{1**} (1. Key Laboratory of the Zoological Systematics and Evolution, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China; 2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3. Department of Allergy, Peking Union Medical College Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College, Beijing 100730, China)

Abstract The incidence of allergic diseases is rising worldwide with human living standards. Domestic mites are one of the most important causes of allergic diseases. This paper provides a brief introduction to the Acari, domestic mite species that can induce human allergic diseases, a key to orders and families of common domestic mites and adults of species in the family Pyroglyphidae. In addition, some basic epidemiological data on allergic diseases caused by mites, methods for the control of domestic mites and suggestions for future research, are provided.

Key words Acari, domestic mites, house dust mites, storage mites, sensitize, introduction

摘 要 近年来,随着人们生活水平日益提高,变态反应性疾病的发病率在全世界范围内呈不断上升趋势,受到人们的日益重视,其中家庭螨类是最主要的过敏原之一。本文对蜱螨、家庭螨类的组成及可导致人体过敏性疾病的种类作了简要介绍,并编制了家庭螨类常见目、亚目和科及麦食螨科 Pyroglyphidae 物种成螨检索表。此外,本文结合变态反应性疾病的相关医学知识及对未来主要研究方向的展望,为螨过敏性疾病的流行病学调查及防治提供了一定的参考价值。

关键词 蜱螨,家庭螨类,尘螨,仓储螨类,致敏,概述。

近年来,随着人们生活水平日益提高,空调、加湿器等温、湿度调节电器广泛使用,居住环境日趋封闭化,再加上皮毛、羽绒制品的普遍使用,一类由外源性物质的刺激而引起的变态反应性疾病的发病率呈不断上升趋势,已成为现代生活的一个新问题。导致此类过敏反应的变应原是吸入物,主要包括花粉、真菌孢子、家庭螨类、动物上皮组织和其他一些侵犯呼吸道粘膜的物质^[1]。家庭螨类中的尘螨是最主要的过敏原之一,有60%~80%的过敏性疾病患者对尘螨过敏,甚至在有些地区,超过80%的儿童或青年哮喘患者对尘螨变应原呈阳性反

应^[2]。

1 蜱螨简介

蜱螨隶属于节肢动物门 Arthropoda、蛛形纲 Arachnida、蜱螨亚纲 Acari,包括人们通常所

^{*} 资助项目:国家基金委特殊学科点项目(编号:J0930004)、科技部卫生行业科研专项:中国主要过敏性疾病流行病学研究及规范化防治(项目编号:200802001)、中国科学院动物进化与系统学重点实验室开放课题(项目编号:0529YX5105)。

^{**} 通讯作者, E-mail: chenj@ioz.ac.cn

收稿日期:2009-12-25, 修回日期:2010-09-12

称的“蜱(tick)”和“螨(mite)”两大类。蜱螨是一类古老的节肢动物,在距今 3.8—4 亿年前的地层中发现了蜱螨的化石。人们对蜱螨了解的历史也较为久远,早在 1689 年,人们就知道疥癣是由螨类引起的。但对蜱螨的研究却相对较晚,在林奈之前,在各种文献中只记述有不到 10 种蜱螨。直到 19 世纪末 20 世纪初,蜱螨学(Acarology)才发展成为一门近代科学。

蜱螨是一群形态结构、生活习性和栖息环境多种多样的小型节肢动物,其物种多样性非常丰富,目前全世界已描述定名 4 万余种,据估计约有 50~100 万种^[3]。不同时期不同学者对已发现的蜱螨的分类系统有着不同观点,目前主要有两个分类系统为大多数学者采用(表 1)。

表 1 蜱螨亚纲高级阶元的两个分类系统

Krantz & Walter 2009 年分类系统 ^[4]	Evans 1992 年分类系统 ^[5]
蜱螨亚纲 Acari	蜱螨亚纲 Acari
寄螨总目 Parasitiformes	非辐几丁质总目(暗毛类) Anactinotrichida
节腹螨目 Opilioacarida	背气门目 Notostigmata
巨螨目 Holothyrida	巨螨目 Hologhyrida
中气门目 Mesostigmata	中气门目 Mesostigmata
蜱目 Ixodida	蜱目 Ixodida
真螨总目 Acariformes	辐几丁质总目(亮毛类) Actinotrichida
绒螨目 Trombidiformes	前气门目 Prostigmata
疥螨目 Sarcoptiformes	无气门目 Astigmata
	甲螨目 Oribatida

蜱螨与人类的关系非常密切,人类生活的地方都有它们的存在。随着生产和科研的不断发展,蜱螨在农业、林业、园艺、食品、仓储、畜牧、环境保护和人类卫生健康等领域的重要性愈来愈明显。例如,叶螨 Tetranychioidea、瘿螨 Eriophyoidea、跗线螨 Tarsonemidae 等螨类寄生

在植物上,危害植物,是农作物的重要害螨;而植绥螨 Phytoseiidae、长须螨 Stigmaeidae 等以这些害螨或小型昆虫为食,在生物防治方面起到了重要的作用。仓储螨类不仅直接啮食仓储粮食,而且会导致粮食变质,危害严重。在医学方面,蜱类 Ixodida 外寄生于脊椎动物体上,吸食寄主血液,对人和牲畜造成很大危害,在自然疫源性疾病的传播上起着很重要的作用;寄生生活的革螨 Gamasida 不但能引起寄主皮炎等症状,而且可传播包括病毒、螺旋体等在内的病原体;恙螨 Trombiculidae 的幼体因寄生生活传播恙虫立克次氏体而导致恙虫病传播^[6]。

2 家庭螨类介绍

家庭螨类(domestic mite)是指那些在居室内营自由生活的螨类,包括尘螨、仓储螨类和其他一些在居室尘土中发现的螨类^[2]。它们体型微小,人们用肉眼很难发现。家庭螨类普遍存在于人类居住环境的有机碎屑中,如床垫、枕头、地毯等,很多种类可引起人体一些变态反应性疾病,如过敏性哮喘、过敏性鼻炎、特应性皮炎和荨麻疹等,因此受到人们的日益重视。

家庭螨类常见于全球各地房舍中,尤以人皮屑存在场所如地毯、沙发、带套子的椅子、床垫、枕头等处孳生较多。如有充足的食物和水份供给,家庭螨类可孳生于室内任何地方。目前全世界共报道在居室环境中发现的螨有 150 余种,主要分属于疥螨目、绒螨目和中气门目等。除了最常见的尘螨和仓储螨类以外,在居室内发现的螨类还有捕食性的肉食螨 Cheyletidae、跗线螨和少数种类的甲螨 Oribatida 等^[2];在饲养宠物的居室内偶尔还能发现寄生性的蜱类^[7]。

家庭螨类常见目、亚目和科检索表^[8]

1. 具有气门沟和胸叉,气门易见,常位于躯体两侧并与管状的气门沟相通;背板毛多,具有 1 至多个感器;前跗节有 1 对发达的爪;大型螨类(450~1 200 μm)..... 中气门目 Mesostigmata
- 无气门沟和胸叉..... 2
2. 表皮充分骨化;前背板突出覆盖口器,感器在前背板上;具有 1 或 3 个爪,极少 2 个;小到大型螨类(250~1 000 μm)..... 疥螨目 Sarcoptiformes 甲螨亚目 Oribatida(除无气门股 Astigmatina)

表皮稍骨化	3
3. 跗节无鞭状感棒; 颚体或足 IV 可活动 (绒螨目 Trombidiformes 前气门亚目 Prostigmata)	4
跗节有 1 条长鞭状感棒; 体柔软, 背板有 16 对毛; 跗节仅有一个简单的爪或爪垫; 小型螨类 (150 ~ 600 μm) 无气门股 Astigmatina	5
4. 大型螨类 (500 ~ 900 μm) , 躯体无分节的痕迹; 颚体须肢延长, 并有端爪, 跗节通常有 1 或 2 个梳状毛	肉食螨科 Cheyletidae
小型螨类 (150 ~ 350 μm) , 后半体特别在躯体侧面有分节的痕迹; 足 IV 可活动, 雌螨足 IV 细, 跗节末端有 2 根长度不相等的长毛, 雄螨足 IV 粗且急剧弯曲呈锐角	跗线螨科 Tarsonemidae
5. 前足体和后半体由 1 条背横沟分开	粉螨科 Acaridae
无背横沟划分前足体和后半体	6
6. 顶毛缺如; 具有前背板; 体具有指纹状的条纹; 体毛长度多样; 跗节不延长	麦食螨科 Pyroglyphidae
有顶毛, 无背板	7
7. 背板毛短; 体表光滑; 跗节不延长	嗜渣螨科 Chortoglyphidae
背板毛长, 呈梳状; 体表具有细小的乳突; 跗节明显延长	食甜螨科 Glycyphagidae

3 家庭螨类的致敏机制

19 世纪 20 年代, 在欧洲有人发现尘土中有特殊的抗原物质, 并指出与其中的螨有关; 1964 年, Voorhorst 等重复了前人的实验后提出尘土、尘螨与变态反应性疾病相关的概念, 指出螨体及螨的代谢物均是变应原^[9]; 1968 年日本学者 Miyamoto 等发现, 尘土中螨的数量与尘土的变应原活性相关^[10]。此后, 家庭螨类与人类变态反应性疾病的关系就逐渐被重视起来。我国对尘螨与变态反应性疾病的研究始于 20 世纪 70 年代, 上海医科大学温廷桓教授率先在实验室内人工培养粉尘螨, 提取并纯化变应原浸液。此后, 北京协和医院、沈阳军区 202 医院等设有变态反应科的医院陆续开展粉尘螨浸液制备工作^[11]。

家庭螨类过敏属于外源性变态反应, 病人往往有家族过敏史或个人过敏史, 尽管过敏原普遍存在于环境中, 但其发病的原因主要与机体的特异反应性有关。一般认为, 机体在外界尘螨抗原的刺激下, 产生较多的特异性 IgE 抗体, 此种抗体可深入呼吸道粘膜, 并与肥大细胞和嗜碱性细胞表面相结合, 使之成为致敏组织。当再次接触尘螨抗原后, 在钙离子参与下, 导致肥大细胞和嗜碱性粒细胞释放组织胺、嗜碱性粒细胞趋化因子、缓激肽 (bradykinin)、嗜碱性

胰舒血管素 (kallidinogenase) 和过敏性慢反应物质 (slow reaction substance of anaphylaxis SRS-A) 等生物活性物质。这些物质作用于相应靶组织、靶器官, 引起一系列变态反应性疾病, 属典型的 I 型变态反应^[1]。

4 尘螨

室内尘土中孳生的螨类主要是尘螨 (house dust mite)。尘螨隶属于真螨总目、疥螨目、甲螨亚目、无气门股、羽螨总科 Analgoidea、麦食螨科 Pyroglyphidae^[4], 该科目前全世界已报道 19 属约 50 种, 其中 28 种生活在禽类巢穴中, 其余种类见于啮齿动物巢穴、鱼粉、猪和家禽饲料、饼干、面包、储藏品和食物 (如面粉、乳酪)^[12]。在居室内发现的尘螨主要分属于其中的 6 属 14 种, 最常见的是尘螨属 *Dermatophagoides* 的种类, 主要包括户尘螨 *D. pteronyssinus* (Trouessart, 1897)、粉尘螨 *D. farinae* Hughes, 1961 和微角尘螨 *D. microceras* Griffiths et Cunnington, 1971, 此外, 宇尘螨属 *Euroglyphus* 的埋内宇尘螨 *E. maynei* (Cooreman, 1950) 也是有些地区的优势螨种^[13]。

尘螨发育过程包括卵、幼螨、第一若螨 (前若螨)、第三若螨和成螨。幼螨体型较小, 只有 3 对足; 若螨和成螨体型类似, 均具 4 对足, 其

中第一若螨仅各有 1 对生殖乳突和生殖毛,而第三若螨各有 2 对^[14]。

居室内生活的尘螨主要取食人体皮屑,一个成人平均每天可以脱落 0.5 ~ 1 g 皮屑,这为尘螨提供了大量的食物来源^[15]。生物学研究表明,环境温度和相对湿度是影响尘螨生存的主要因素,理想的发育温度为 20 ~ 25℃,相对湿度为 70% ~ 75%。尘螨必须从周围获取足够的水分才能生存,因此周围环境相对湿度是尘螨在何处生存、孳生的关键因素之一。当室

内相对湿度在 51% 以下时,尘螨会因脱水而死亡。如果维持此相对湿度,并对房间进行定期清扫,地毯和沙发上尘螨的数量会大幅度下降。因此气候干燥地区室内无尘螨孳生,但如使用加湿器提供室内空气足够的湿度,螨就会存活生长^[12]。

尘螨变应原主要来源于其排泄物、蜕皮和螨体残骸等。据报道尘螨提取物中有 30 多种蛋白成分可诱导尘螨过敏患者产生 IgE 抗体。自从 Thomas 克隆表达出户尘螨变应原 Der p 1

室内分布的主要麦食螨科螨类分种检索表(成体)^[11]

1. 前足体前缘向前伸展覆盖在颞体之上;体表条纹粗糙不平;体躯后缘无长刚毛 2
- 前足体前缘不覆盖在颞体之上;体表条纹平滑;体躯后缘有 2 对长刚毛,即 d_5 和 l_5 4
2. 膝节 I 背面有 2 条感棒;雄螨肛门两侧无肛门吸盘,也没有骨化的环;头盖具有一个小凹槽 非洲休虻螨 *Hughesiella africanus*
- 膝节 I 背面仅有 1 条感棒;雄螨肛门两侧有肛门吸盘,并为骨化的环所包围 3
3. 雄螨后半体后缘明显分为二叶;转节 I - III 上有转节毛 sr ;头盖为二叉状 长裸尘螨 *Gymnoglyphus longior*
- 雄螨后半体稍凹;转节 I - III 上无转节毛 sr ;头盖为全缘 埋内宇尘螨 *Euroglyphus maynei*
4. 胛毛 sce 短(马尘螨属 *Malayoglyphus*) 5
- sce 很长,而且远比 sci 长 6
5. sce 和 sci 基本等长 间马尘螨 *M. intermedius*
- sce 长度大约为 sci 的 2 倍 卡美马尘螨 *M. carmelitus*
6. 后背板明显 棕尘螨属 *Sturnophagoides* (巴西棕尘螨 *S. brassiliensis*)
- 后背板不明显 7
7. 体表条纹非常细,间距小于 1 μm 赫尘螨属 *Hirstia* (舍栖赫尘螨 *H. domicola*)
- 体表条纹细,但间距远大于 1 μm (尘螨属 *Dermatophagoides*) 8
8. 雄螨后背板上缘距离背毛 d_2 很近,刚好在 d_2 前端;雌螨交合囊外开口形成一个小乳突,交合囊顶端细 新热尘螨 *D. neotropialis*
- 雄螨后背板上缘距离 d_2 较远;雌螨交合囊外开口不形成乳突 9
9. 雄螨后背板延伸至 d_1 和 d_2 中央;雌螨交合囊顶端为杯状 10
- 雄螨后背板上缘在 d_2 后,不包围 d_2 ;雌螨交合囊顶端较小,不为杯状 11
10. 雄螨足 III 为足 IV 的 1.5 倍长(4 个端节),1.3 倍宽(附节);雌螨交合囊顶端为杯状(从背部看为花状) 户尘螨 *D. pteronyssinus*
- 雄螨足 III 为足 IV 的 1.6 倍长(4 个端节),1.8 倍宽(附节);雌螨交合囊顶端长脚杯状 伊氏尘螨 *D. evansi*
11. 雄螨体较短(200 ~ 245 μm),足 I 不比足 II 粗大;雌螨体长 260 ~ 300 μm ,前背板长至少为宽的 2 倍, sci 、 d_1 - d_3 的位置近似在一条直线上 丝泊尘螨 *D. siboney*
- 雄螨体较长(285 ~ 345 μm),足 I 粗大;雌螨体长 400 ~ 440 μm ,前背板长仅为宽的 1.4 倍, sci 、 d_1 - d_3 的位置不在一条直线上; d_1 较靠外 12
12. 雄螨体较长,附节 II 端部具有明显的刺状突 S ;雌螨附节 I 上的 S 大,呈指状,交合囊外生殖腔骨化强烈 粉尘螨 *D. farinae*
- 雄螨体较短,附节 II 上的 S 缺如;雌螨附节 I 上的 S 小,交合囊外生殖腔骨化弱 微角尘螨 *D. microceras*

以后,已陆续发现 21 组变应原,其中最主要的是第一组变应原(Der f 1,Der p 1,Der m 1,Eur m 1)^[16]。尘螨变应原是家庭环境中激发变态反应性疾病的最主要的过敏原,对儿童危害尤为严重。

5 仓储螨类

仓储螨类也是家庭螨类的重要组成部分。仓储螨类(storage mite)是指常见于谷物、干草和麦秸的无气门股中除麦食螨科以外的螨类,主要包括粉螨科Acaridae、食甜螨科Glycyphagidae、果螨科Carpoglyphidae、垫螨科Echimyopodidae、皱皮螨科Suidasiidae和嗜渣螨科Chortoglyphidae等,其中只有少数种类在居室中发现,而且所占比例较小,主要分布在厨房

尘土、橱柜和食品储藏室等处,但在有些气候条件或特殊情况下也有可能成为优势类群,例如在一些亚热带和热带地区,垫螨科的热带无爪螨*Blomia tropicalis* Bronswijk, Cock et Oshima, 1973 和粉螨科的腐食酪螨*Tyrophagus putrescentiae* (Schränk, 1781) 是主要的过敏原来源^[17]。

目前全世界已报道仓储螨类 150 余种,其中将近 20 种可导致人体变态反应性疾病^[17]。热带无爪螨是研究最多的仓储螨类,它是热带和亚热带地区最主要的螨类变应原之一,现已报道 12 组变应原,其中最主要的是第 5 组变应原(Blo t 5),而且热带无爪螨变应原与尘螨变应原仅有 30% ~ 40% 的同源性^[18]。能导致人体变态反应性疾病的常见仓储螨类详见表 2。

表 2 可导致人体变态反应性疾病的常见仓储螨类

总科名	科名	属名	种名
半疥螨总科 Hemisarcoptoidea	果螨科 Carpo-glyphidae	果螨属 <i>Carpoglyphus</i>	甜果螨 <i>C. lactis</i> (Linne, 1758)
食甜螨总科 Glycyphagoidea	食甜螨科 Glycyphagidae	食甜螨属 <i>Glycyphagus</i>	家食甜螨 <i>G. domesticus</i> (De Geer, 1778) 隐秘食甜螨 <i>G. privates</i> Oudemans, 1903
		嗜螨螨属 <i>Lepidoglyphus</i>	害嗜螨螨 <i>L. destructor</i> (Schränk, 1781)
		脊足螨属 <i>Gohieria</i>	棕脊足螨 <i>G. fusca</i> (Oudemans, 1902)
	垫螨科 Echimyopodidae	无爪螨属 <i>Blomia</i>	热带无爪螨 <i>B. tropicalis</i> Bronswijk, Cock et Oshima, 1973 库氏无爪螨 <i>B. kulagini</i> (Zakhvatkin, 1936)
粉螨总科 Acaroidea	嗜渣螨科 Chortoglyphidae	嗜渣螨属 <i>Chortoglyphus</i>	拱殖嗜渣螨 <i>C. arcuatus</i> (Troupeau, 1879)
	粉螨科 Acaridae	粉螨属 <i>Acarus</i>	粗脚粉螨 <i>A. siro</i> (Troupeau, 1879) 小粗脚粉螨 <i>A. farris</i> (Oudemans, 1905)
		食酪螨属 <i>Tyrophagus</i>	腐食酪螨 <i>T. putrescentiae</i> (Schränk, 1781) 长食酪螨 <i>T. longior</i> (Gervais, 1844)
		食粉螨属 <i>Aleuroglyphus</i>	椭圆食粉螨 <i>A. ovatus</i> (Troupeau, 1878)
	皱皮螨科 Suidasiidae	皱皮螨属 <i>Suidasia</i>	棉兰皱皮螨 <i>S. medanensis</i> Oudemans, 1924 纳氏皱皮螨 <i>S. nesbitti</i> Hughes, 1948

6 其他可致敏螨种

除了尘螨和仓储螨类等家庭致敏螨类以外,还有一些螨类也能导致人体产生过敏反应,如叶螨、一些捕食性螨类和寄生性螨类等。叶螨主要危害果树和作物,但同时也是农场中导致人体变态反应性疾病的主要过敏原,二斑叶

螨 *Tetranychus urticae* Koch, 1836、苹果全爪螨 *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) 和柑橘全爪螨 *P. citri* (McGregor, 1916) 等均有导致人体过敏反应的报道^[19]。这些叶螨主要变应原的氨基酸序列 N 端与其它已描述的变应原均不同源。用于生物防治的肉食螨(如普通肉食螨 *Cheyletus eruditus* (Schränk, 1781))、植绥螨

(如智利小植绥螨 *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, 1957) 和皮刺螨 *Dermanyssidae* (如兵下盾螨 *Hypoaspis miles* (Berlese, 1892)) 等的变应原具有种特异性, 同时也和大部分螨类变应原一样与户尘螨变应原有交叉反应性^[17]。

此外, 一些寄生于人体或者家养动物的螨类同样可以导致人体过敏反应。其中一个典型的例子是人疥螨 *Sarcoptes scabiei* (De Geer, 1778), 它可以导致敏感人群的皮肤病和 IgE 介导的过敏反应, 有研究表明它与尘螨有较强的交叉反应性。此外, 一些蜱类的唾液中含有某些蛋白, 可以在它们叮咬后导致人类过敏^[17]。

随着生活水平提高, 居室环境更加舒适, 变态反应性疾病的发病率在全世界范围内呈不断上升趋势, 已从 1960 年的 3% 增加到现在的 30%, 有些国家和地区发病率更高, 在我国已高达 37.73%^[20]。因此, 对家庭螨类过敏的患者迅速增加, 越来越多的居民要求有效监测居室环境尘螨过敏原水平, 提高居室环境卫生水平。而中国大陆幅员辽阔, 不同地区地理环境和气候因素(温度、湿度)差异非常大, 既有陆地气候, 又有海洋气候, 不同地区室内优势螨的种类很可能不一样, 螨的过敏原水平也不一致。

综上所述, 我国目前急需开展家庭致敏螨类的采集调查与系统分类学研究, 进行比较完整的室内环境家庭螨类分布和优势致敏螨种流行病学调查; 在此基础上, 因地制宜地进行家庭螨类综合防治的研究, 同时, 可针对不同的优势致敏螨种, 制备相应的标准化制剂进行准确的免疫诊断和治疗, 从而大大提高我国家庭螨类过敏性疾病的诊断和治疗水平。

参 考 文 献

- 1 顾瑞金主译. 帕特森变态反应性疾病. 北京: 人民卫生出版社 2004. 82~128.
- 2 Platts-Mills T. A. E., Thomas W. R., Aalberse R. C., et al. Dust mite allergens and asthma: Report of a second international workshop. *J. Allergy Clin. Immunol.*, 1992, **89**: 1 046~1 060.
- 3 陈军. 蜱螨概述. 生物学通报 2006 **41**(7): 17~20.

- 4 Krantz G. W., Walter D. E. A Manual of Acarology. Texas Tech University Press, Lubbock, 2009. 1~806.
- 5 Evans G. O. Principles of Acarology. CAB International, Wallingford, 1992. 1~563.
- 6 忻介六. 应用蜱螨学. 上海: 复旦大学出版社, 1989. 1~222.
- 7 Fumizono R. T., Thomas V. Mites of house dust. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health*, 1977, **8**(3): 411~412.
- 8 Colloff M. J., Spiekma F. T. M. Pictorial keys for the identification of domestic mites. *Clin. Exp. Allergy*, 1992, **22**: 823~830.
- 9 Voorhorst R., Spiekma-Boezeman M. I. A., Spiekma F. Th. M. Is a mite (*Dermatophagoides* sp.) the producer of the house-dust allergen? *Allerg. Asthma*, 1964, **10**: 329~334.
- 10 Miyamoto T., Oshima S., Ishizaki T., et al. Allergenic identity between the common floor mite (*Dermatophagoides farinae* Hughes, 1961) and house dust as a causative antigen in bronchial asthma. *J. Allergy*, 1968, **42**: 14~28.
- 11 崔玉宝, 何珍, 李朝品. 居室环境中螨类的孳生与疾病. 环境与健康杂志 2005, **22**(6): 500~502.
- 12 Larry G. A., Marjorie S. M. Biology, ecology, and prevalence of dust mites. *Immunol Allergy Clin. N. Am.*, 2003, **23**(3): 443~468.
- 13 Spiekma F. T. M. Domestic mites: their role in respiratory allergy. *Clin. Exp. Allergy*, 1991, **21**(6): 655~660.
- 14 忻介六, 沈兆鹏. 贮藏食物与房舍的螨类. 北京: 农业出版社, 1983. 1~395.
- 15 Nadchatram M. House dust mites, our intimate associates. *Trop. Biomed.*, 2005, **22**(1): 23~37.
- 16 Thomas W. R., Heinrich T. K., Smith W. A., et al. Pyroglyphid house dust mite allergens. *Protein Pept. Lett.*, 2007, **14**(10): 943~953.
- 17 Fernández-Caldas E., Iraola V., Carnés J. Molecular and biochemical properties of storage mites (except *Blomia* species). *Protein Pept. Lett.*, 2007, **14**(10): 954~959.
- 18 Chua K. Y., Cheong N., Kuo I. C., et al. The *Blomia tropicalis* allergens. *Protein Pept. Lett.*, 2007, **14**(4): 325~333.
- 19 Musken H., Franz J. T., Wahl R., et al. Sensitization to different mite species in German farmers: clinical aspects. *J. Investig. Allergol. Clin. Immunol.*, 2000, **10**: 346~351.
- 20 叶世泰. 变态反应学. 北京: 科学出版社, 1998. 1~871.