

# 转基因动物食品的安全性

王正鹏, 张树珍\* (中国热带农业科学院热带生物技术研究所, 海南海口 571101)

**摘要** 介绍了转基因动物食品的概念、转基因动物食品的安全问题以及如何评价转基因动物食品的安全性。

**关键词** 转基因动物食品; 安全性; 评价

中图分类号 TS201.6 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)19-05868-02

## Safety of Transgenic Animal Food

WANG Zheng-peng et al (Institute of Tropical Bioscience and Biotechnology, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Hainan 571101)

**Abstract** In the article, the concept of transgenic animal food, the safety issue brought by transgenic animal food, and how to evaluate it were introduced briefly.

**Key words** Transgenic animal food; Safety; Evaluation

随着基因工程技术的发展,转基因食品不断涌现,而转基因动物性食品作为一种新型的食品也即将呈现。美国耶鲁大学的Gordon于1980年成功完成了转基因小鼠的转基因工作后<sup>[1]</sup>,转基因动物的研究得到了迅速发展。目前生长快、抗病强和肉质好的转基因兔、鸡、猪、牛等动物都已问世。随着转基因动物种类的不断增多,转基因动物食品的原料也将更加丰富。

### 1 转基因动物食品的概念

转基因动物食品到目前还没有明确的定义<sup>[2]</sup>。通常把携带了外源基因并能将其表达和遗传的动物称为转基因动物。人们可以通过基因工程的方法,使转基因动物在性状、营养成分、消费品质等方面向人们需要的目标转化。因此,可以把这种以转基因动物为食物或加工原料而生产的食品称为转基因动物食品。

### 2 转基因动物食品的安全问题

随着转基因动物研究的加速,转基因动物食品的安全性越来越受到广泛关注。传统的毒理学食品安全评价方法已不能完全适用于转基因技术食品。1993年,欧洲经济合作与发展组织(OECD)在“现代生物技术食品的安全性评价——概念和原则”的报告中引入了“实质等同性”(Substantial Equivalence)原则<sup>[3]</sup>,即生物技术食品是否与目前市场上销售的传统食品具有实质等同性。1996年,联合国粮农组织(FAO)和世界卫生组织(WHO)第二届生物技术食品安全性评价的专家联席会议上,建议将该原则应用于所有转基因植物、动物和微生物食品的安全性评价<sup>[4]</sup>。在此会议上针对转基因动物性食品安全性评价着重强调,对基因改造的食品,哺乳动物本身的健康可以作为安全性评价的标志;对一些鱼类和无脊椎动物因本身可产生毒素,需进一步进行安全性评价。

目前人们对转基因动物食品的担忧主要分为以下几类。

转基因动物食品中加入的新基因在无意中消费者对造成了健康威胁;转基因动物中的新基因给食物链其他环节造成了无意的不良后果;强化转基因动物的生存竞争性对自然界生物多样性的影响。而人们最为关心的是转基因动物食品对人体健康是否安全,转基因动物食品与传统动物食品相比有无不安全的成分。这样就需要对转基因动物食

品主要营养成分、微量营养成分、抗营养因子的变化、有无毒性物质、有无过敏性蛋白以及转入基因的稳定性及插入突变等进行检测,重点是检测其特定差异。

### 3 转基因动物食品的安全性评价

**3.1 评价的必要性** 目前科学技术的水平还不可能精确地预测一个基因在一个新的遗传背景中会产生什么样的相互作用,而转基因动物食品中基因的表达受环境等多种因素的影响,因此要完全精确地预测转基因食品可能产生的所有表型效应尚有困难。转基因动物食品中有可能出现一些在常规育种中不曾遇到过的新组合、新性状,人们对这些新组合、新性状可能影响人类健康和生态环境的认识还缺乏知识和经验。转基因食品研究与生产迅速发展,这也从一个侧面反映出安全性评估的必要性。随着这些方面研究的进一步发展,转基因食品将进入国际市场。在竞争中,一些发达国家可能会以缺少安全性评价为借口,限制发展中国家转基因动物及其产品进入国际市场,因此转基因食品的安全性评价对我国农产品出口具有重要意义。

#### 3.2 评价的原则

**3.2.1 遗传工程体(GMO)特性分析。**在考虑转基因动物食品时,对工程遗传体的特性分析是首先要考虑的问题。分子遗传工程体本身的特性有助于判断某种新食品与现有食品是否存在显著差异。分析内容主要包括:供体相关信息(来源、分类、学名、含有毒历史、过敏性等)、受体相关信息(与供体相比的表型特征、引入基因表现水平和稳定性、新基因拷贝量等)、基因修饰及插入DNA(介导体或基因构成、DNA成分描述等)。

**3.2.2 实质等同性。**1993年经济合作与发展组织(OECD)首次提出了实质等同性原则作为比较的基础<sup>[3]</sup>。即如果某种新食品或食品成分与已存在的某一食品或食品成分在实质上相同,那么在安全性方面,前者可以与后者等同处理(即新食品与传统食品同样安全)。1996年FAO和WHO的专家咨询会议认为实质等同性可以证明转基因产品并不比传统食品不安全,但并不证明它是绝对安全的,因为证明绝对安全是不切实际的<sup>[4]</sup>。对于转基因动物食品而言,实质等同性本身不是危险性分析,是对新的转基因动物食品与传统销售食品相对的安全性比较。它是一种动态的过程,既可以是简单的比较,也可能需要很长的时间进行对比,这完全取决于已有的经验和动物食品及动物食品成分的性质。基于转基

作者简介 王正鹏(1981-),男,安徽六安人,硕士研究生,研究方向:生物转基因。\* 通讯作者。

收稿日期 2007-04-09

因动物来源的食品,实质等同性分析可在食品或食品成分水平上进行,这种分析应尽可能以物种为单位来比较,以便灵活地用同一物种生产各类食品。分析时应考虑该物种及其传统产品的自然变异范围。分析内容包括转基因动物的分子生物学特征、表现特征、主要营养素、抗营养因子、毒性物质和过敏原等。按照实质性等同原则可以将转基因动物食品相应分类:与现有食品及食品成分具有完全实质等同性。如果某一转基因动物食品或成分与现有食品具有实质等同性,则没有必要更多的考虑毒理和营养方面的安全性,两者应等同对待。与现有食品及食品成分具有实质等同性,但存在某些特定差异。假如除了新出现的性状,该转基因动物食品具有实质等同性,则应该进一步分析这2种食品确定的差异,包括引入的遗传物质是编码1种蛋白质还是编码多种蛋白质,是否产生其他物质,是否改变内源成分或产生新的化合物。引入DNA信使RNA本身是安全的,因为所有生物体的DNA都是由4种碱基组合而成的。但应对引入基因的稳定性及发生基因转移的可能性作必要的分析。转基因动物的安全性评估应主要考虑基因产物及其功能,即蛋白的结构、功能和特异性,以及食用历史。此类信息应该在前期进行评价,然后决定是否需要,以及采用何种合适的安全性评价方法确定蛋白质的安全性。通常蛋白质不会引起大的安全问题,因为人类饮食中含有大量的蛋白质组分。

与现有食品及食品成分没有实质等同性。若某一转基因动物食品没有比较的基础,评估该食品或食品成分应根据自身的成分和特性进行。若某转基因动物食品或食品成分与现有的食品或食品成分没有实质等同性,这并不意味着它一定不安全,但必须考虑这种食品的安全性和营养性。

### 3.3 评价的主要内容

**3.3.1 毒性。**现有许多动物食品本身都能产生许多有毒物质,但含量并不一定会引起毒效应,当然如果处理不当可能会引起严重的生理问题甚至造成死亡。对于转基因动物食品,首先应判断其与现有的食品有无实质等同性,对关键的营养素、毒素和其他成分进行分析比较。若受体动物存在潜在的毒素,还应检测毒素成分有无变化,插入基因是否导致了毒素含量的变化或产生了新的毒素。对新的食品及产品与现有食品、成分的化学组分的进行比较,可更好地对潜在效应进行估计。目前可考虑使用的检测方法包括mRNA分析、基因毒性和细胞毒性分析。当生理生化分析方法不能解决基因修饰带来的安全性问题时,可进一步作安全性评估。

**3.3.2 过敏。**食物过敏是全世界关注的公共卫生问题。有资料表明,近2%的成年人和4%~6%的儿童患有食物过敏。对转基因动物食品过敏反应的安全性评价程序首先应该了解被转移的基因来源的特征,如是否来自一个常见的或不常见的过敏源,该过敏源有无明确的过敏史,如果此基因来源没有过敏史,应对其蛋白质进行氨基酸序列分析,并将结果与已建立的各种数据库中已知过敏原进行比较。已有的软件可以评价序列同系物、结构类似性、以及根据8个相连的氨基酸所引起的变态反应的抗原决定簇和最小结构单位进行抗原决定簇符合性的检验。如果这样的评价不能提供潜在过敏性的证据,则进一步应用物理及化学试验确定该蛋白

质对消化及加工的稳定性。理由是对消化不稳定的蛋白质不大可能是过敏源。如果氨基酸和化学分析没有阳性发现,则可确认该种转基因动物食品没有潜在的过敏性。

**3.3.3 激素。**转基因动物食品的安全性要考虑用于饲喂动物的药物、饲料的安全性。目前市场上一些天然激素被认为可少量应用于动物增重或提高动物食品质量。大量科学研究证明,如果这些药物得到良好的控制和管理,肉类中激素浓度可以保持在正常的生理范围内,对消费者不会造成安全问题。与天然激素不同,人工合成的激素物质,由于生物体本身不能产生,并且这些成分代谢速率小于天然的激素物质。因此,必须进行严格的安全性检查和评价。可用动物毒性试验来决定肉类中此类成分的安全限度。加工后肉类中激素残留量必须低于安全水平,否则不允许进入市场销售。激素类物质对食品的影响问题目前仍有争论。由于激素类物质的作用是长期的,因此即使微小的改变也可能给人的生理带来永久的变化,所以含激素类的食品安全性问题是决不能忽视的。

**3.3.4 标记基因。**对于转基因动物食品中标记基因的安全性主要考虑以下几点:转基因动物食品中的标记基因有无直接毒性。任何基因都由4种碱基组成,人类食用的食品中大都含有DNA。长期的食用证明,食品中的DNA及其降解产物对人体无毒害作用。目前转基因动物食品中所使用的标记基因,其组成与普通DNA并无差异。由于转基因动物食品中标记基因的化学组成无异常,而在食品中的含量甚微。因此,WHO(1991)及FDA(1994)认为转基因DNA本身不会对人体产生直接毒害作用<sup>[5]</sup>。标记基因的水平转移问题。转基因动物中的外源基因被摄入人体后,能否水平转移至肠道微生物或上皮细胞,从而对人体产生不利影响。特别是抗生素标记基因是否会转移,从而降低抗生素在临床上的有效性。标记基因的表达产物是否会有直接或间接的毒害作用。

## 4 结语

在“973”、“863”等科技计划中,我国科学家将以水稻、鱼等为对象,重点研究转基因食品对人体健康影响的预测毒理学和建立食物过敏人群血清库等关键科学问题。在转基因食品展现光明前景的21世纪,根据国际发展趋势,综合科技、贸易等多方面因素,制定适合我国国情的转基因动物食品产业发展和安全管理办法,加强食品安全的科学性。虽然目前国内外尚无转基因动物食品商品化销售,但随着现代转基因技术的发展,转基因动物性食品必将给人类的生活带来深刻变化,极大的造福人类。目前国内和国际上还没有统一的转基因动物食品安全性评价方法,建立一套适合转基因动物食品的安全评价方法是亟待解决的问题。

### 参考文献

- [1] GORDON J W, SCANGOS F H. Genetic transformation of mouse embryos by microinjection of purified DNA [J]. Proc Natl Acad Sci, 1980(77): 7380-7384.
- [2] 陈红兵, 高金燕. 转基因动物性食品研究进展 [J]. 中国乳品工业, 2001(4): 46-48.
- [3] OECD. Safety evaluation of foods produced by modern biotechnology: concept and principle [R]. Paris, 1993.
- [4] FAO/WHO. Biotechnology and food safety. Report of second joint consultation FAO/WHO [R]. Rome: FAO/WHO, 1996.
- [5] WHO. WHO strategies for assessing the safety of foods produced by biotechnology. Report of a joint FAO/WHO consultation [R]. Geneva: WHO, 1991.