

转基因食品及其安全性问题探讨

钱 敏,白卫东

(仲恺农业工程学院 轻工食品学院, 广东 广州, 510225)

摘 要 21 世纪转基因食品凭借其在营养价值、特殊品质和品味方面的优势,将在整个食品工业中占有一席之地,然而转基因食品还有一些不容忽视的安全性问题摆在人们面前。出于对人类自身健康的关心,文中就转基因食品的主要特点、安全性问题和发展状况作以介绍,并对它的前景发表看法。

关键词 转基因食品, 主要特点, 安全性问题

据诺贝尔奖获得者 Norman Borlang 推测,2025 年全球人口将达到 80 亿。届时要想满足全球的粮食需求,粮食产量就必须比 1990 年增长 80%。由于资源的限制,增加的产量只能依靠提高作物的单产来实现。转基因作物无论是在产量、品质还是抗逆能力等方面都有显著的优势。同时转基因作物也可极大地降低农业生产的成本,缓解不断恶化的农业生态环境。人们将这次技术上的巨大飞跃誉为第二次“绿色革命”。这次技术革命将使全球农业生产发生深刻的变革,使人们看到消除饥饿与贫困的希望^[1]。近年来,由于人们对转基因食品还缺乏认识,有关转基因食品是否对人体健康造成危害的争议日趋剧烈,引起全世界公众的高度关注。

1 转基因食品及其相关概念

基因是决定一种生物性状、颜色和功能的遗传物质。而转基因技术是指使用基因工程或分子生物学技术,将遗传物质导入活细胞或生物体中,产生基因重组现象,使之表达并遗传的相关技术^[2]。

转基因生物 (genetically modified organisms, GMOs);DNA 重组技术的发现,使人们可以按照自己的意志将外源基因转入植物基因组中,从而对植物性状进行定向改良,如抗虫、抗旱、高产、高品质性状等。这种通过导入外源基因对生物体的某一或某些性状进行改良的技术被称为基因修饰技术。通过基因修饰技术获得的含外源基因的生物体称为转基因生物,包括转基因植物动物和微生物^[3]。最新数据表明,目前美国超市的食品有 70% 与转基因生物有关。

第一作者:硕士研究生(白卫东教授为通讯作者)。
收稿日期:2008-07-07,改回日期:2008-10-27

转基因食品 (genetically modified food) 是指以转基因生物为原料加工生产的食品,利用分子生物学手段,将某些生物基因转移至其他生物上,使其出现原物种不具有的性状或产物,针对某一或某些特性,以植入异源基因或改变基因表现等生物技术方式,进行遗传因子的修饰,使动植物或微生物具备或增加特性,进而达到降低生产成本,增加食品或食品原料的价值的目的^[4]。

转基因食品包括转基因动物性食品、转基因植物性食品和转基因微生物性食品。转基因动物性食品主要以提高动物的生长速度、瘦肉率、饲料转化率,增加动物的产奶量和改善奶的组成成分为主要目标,主要应用于鱼类、猪、牛等。转基因植物性食品主要培育延缓成熟、耐极端环境、抗病毒、抗枯萎等性能的植物,提高生存能力;培育不同脂肪酸组成的油料作物、多蛋白的粮食作物等以提高作物的营养成分,主要品种有小麦、玉米、大豆、蔬菜、水稻、土豆、番茄等。转基因微生物性食品主要改造有益微生物,生产食用酶,提高酶产量和活性。主要有转基因酵母、食品发酵用酶等^[5]。利用转基因技术生产的食品是现代生物技术和当代科学成功和进步的标志。

2 转基因食品的主要特点

2.1 具有较高营养价值

世界上估计有 30% 的人口缺铁,从而使铁元素成为世界范围内迄今最缺乏的营养元素。最近通过转基因手段,在提高稻米中铁含量以及增加人体对铁的有效吸收两个方面均取得了一定进展。

Lucca 等人将一个菜豆的铁蛋白基因导入水稻,使其铁的含量增加了 2 倍。然后,他们将来自 *Aspergillus fumigatus* 的一个热稳定植酸酶基因导入水稻,以降低水稻中的植酸含量,减少与铁的结合。最

后,进一步是一个富含半胱氨酸的内源类金属硫蛋白超表达,使半胱氨酸残基提高了7倍,植酸酶含量提高130倍。在模拟消化实验中,植酸酶活性已足够完全降解植酸。这样,由于铁含量的提高,富含半胱氨酸的多肽,有利于极大的改善食用大米人群中铁的营养,解决世界人口缺铁问题^[6]。

2.2 提高农作物产量,减少环境污染

盐碱、干旱、病虫害是造成农作物绝收、减产的主要原因之一,利用DNA重组技术细胞融合技术等基因工程技术将多种抗病毒、抗虫害、抗干旱、耐盐碱的基因导入农作物体内,获得具有优良性状的转基因新品系,大大降低了生产成本,提高了产量。许多科学家认为,转基因技术可以把发展中国家的农业生产率提高25%,困扰人类的缺粮问题有望得到解决。同时,转基因技术的应用,可以减少或避免使用农药、化肥,极大地减少了农药、化肥所造成的环境污染、人畜伤亡等事故。

2.3 延长蔬菜水果产品的保鲜期

蔬菜、水果传统的保鲜技术如冷藏、涂膜、气调保鲜等,在储藏费用、期限、保鲜效果等方面均存在严重不足,常常导致软化、过熟、腐烂变质,造成巨大损失。通过转基因工程技术可直接生产耐贮果蔬已成为现实。比如,在普通的蕃茄里加入一种在北极生长的海鱼抗冻基因,就能使它在冬天保存更长时间,大大延长保鲜期。目前,国内外都已有商品化的转基因耐贮蕃茄生产。其相关研究已扩大到草莓、香蕉、芒果、桃、西瓜等。

2.4 改善食品的口味和品质

传统的食品通过添加剂来改变口味,加入防腐剂延长食品的保质期,然而添加剂和防腐剂中都含有有害成份,转基因技术可以较好地解决上述不足。通过转变或转移某些能表达某种特性的基因,从而改变食品的口味、营养成分和防腐功能。如利用外源基因导入或基因替换技术可以改善牛奶的成份,生产特定人群的食用牛奶。此外,还可以将一些动物的基因转移到植物中去,使植物性食品带有某些动物性的营养成分及口味。转基因技术同样为改良动物性食品品质、培养优良的新品系提供了有效途径,目前转基因鱼、鸡、猪等的研究取得了很大的进展。

3 转基因食品的安全性问题

3.1 转基因食品安全性问题的起因

1998年8月,英国的Pusztai用转雪花莲凝集素

(GNA)基因的马铃薯饲养大鼠,发现大鼠出现了器官生长异常、体重减轻等症状,免疫系统也遭到破坏。对于人类而言,类似结果会导致癌症发病率和死亡率大幅上升。这一实验结果引起世界范围对转基因食品安全性的质疑^[7]。1999年,美国康乃尔大学Losey等人报道^[8],用拌有转Bt基因抗虫玉米花粉的马利筋草喂养大斑蝶幼虫,以喂正常花粉或不加花粉的作为对照组,4d后喂Bt花粉的幼虫死亡率达44%。从而引发了“转基因植物对生态环境是否安全”的争议;2000年,美国Aventis crop scienc公司生产的“里联”转基因玉米因可能导致部分人皮疹、腹泻或呼吸系统的过敏反应,只准予作动物饲料,但检测发现该转基因玉米被混入加工食品中从而引起全球300多种含玉米产品的回收潮^[9]。此后,美国政府于2001年1月出台了转基因食品管理草案;2005年5月英国《独立报》报道,Mon Sant公司的研究表明食用了转基因玉米的老鼠肾脏变小血液的构成发生变化^[10]。由于转基因大豆在我国国内油料市场占有举足轻重的地位,由此引发了中国消费者对食用转基因大豆油安全性的担忧。

2006年12月23日美国食品和药物管理局(FDA)宣布:人们可以放心地食用克隆家畜的肉奶产品,商家不用在转基因食品上加贴特别的标签。消息一经传出,再次引起人们对转基因食品安全的关注^[11]。

3.2 转基因食品潜在的安全性问题

3.2.1 毒性问题

关于转基因食品的毒性问题,目前只有一些相关的实验报道,尚无人体的研究报告。但一些研究学者认为,对于基因的人工提炼和添加,可能在达到某些人们想达到的效果同时,也增加和积聚了食物中原有的微量毒素。苏格兰Rowen研究院的Putsai博士曾声称培育出了带凝集素(Lectin)基因的改良马铃薯,但是这种马铃薯能够破坏老鼠的肝脏和免疫系统^[12]。虽然他的实验结果有待进一步证实,但仍提示转基因食品有可能会损害人类的健康。

3.2.2 过敏反应问题

在自然条件下存在许多过敏原。在基因工程中如果将控制过敏原形成的基因转入新的植物中,则会对过敏人群造成不利的影响。2000年10月,一种名为“星联”的转基因玉米可能导致部分人发生皮疹且只被批准做动物饲料,因此引发全球的回收潮,涉及300多种含有玉米的产品^[13]。

3.2.3 营养问题

一些研究人员认为,外来基因会以一种人们目前尚不甚了解的方式破坏食物中的营养成分,降低食品的营养价值,引起营养失衡^[14]。美国伦理和毒性中心的实验报告指出,与一般大豆相比,耐除草剂的转基因大豆中,防癌的成分——异黄酮大大地减少。

3.2.4 对抗生素的抵抗作用

抗生素抗性基因是目前转基因植物食品中常用的标记基因。但抗生素标记基因对人体的健康是否会造成不利的影响,例如是否会水平转移到肠道微生物或上皮细胞,从而降低抗生素在临床治疗中的有效性,一直受到人们的关注。虽然目前人们倾向于认为这可能性比较小,但在评估潜在健康问题,仍应考虑人体和动物抗生素的使用以及肠道微生物对抗生素的抗性^[15]。

3.2.5 基因漂移问题

担心外源基因会通过转基因产品进入人的遗传体系。英国自然杂志和美国科学杂志等相继报道,转基因食品即遗传改造的食品,其DNA片断(转基因)能进入人体肠道细菌体内。在人类肠道耐受抗生素的超级细菌中,已经找到转基因食品的标记基因,诸如转入作物中起特殊作用的抗虫害基因等,这便意味着过去担心的基因漂移已成事实^[16]。尽管转基因只漂移到人体肠道细菌还没有直接成为人体基因的一部分,但很快就有可能融入人体。

3.3 各国对转基因食品的态度

3.3.1 以美国为代表的支持派

美国是世界上最大的转基因食品生产和出口国,每年都从转基因食品赚回巨额的外汇。20多年来,美国转基因作物的种植面积迅速扩大。1996年美国转基因大豆种植面积为50万km²,到1999年已达1500万km²,占美国大豆总种植面积的50%。转基因玉米播种面积从1996年的16万km²增加到2000年的1030万km²,占全球转基因玉米种植面积的93%。美国势必要这样大面积的种植转基因作物寻找销售市场特别是国际市场。

3.3.2 以欧盟为代表的反对派

在欧盟等地区,环境保护主义者和消费团体等组织是转基因食品的坚决反对者。他们认为某些转基因作物虽然个头大,颜色艳,但缺少了原汁原味。更有甚者,他们担心转基因食品有可能含有毒素而不利于人体健康,长期使用会诱发癌症等致命的疾病。他们还组织大规模反对转基因的抗议和游行,采取各种

措施阻止转基因食品的研究和开发,例如破坏转基因作物的实验室和试验田;号召消费者不要购买转基因食品。政府更是谨慎有加,主张对转基因产品采取“预防原则”的管理办法。欧洲消费群也依然执著于天然绿色食品,调查显示,70%的欧洲人不想吃转基因食品。

3.3.3 发展中国家对转基因食品的态度

发展中国家也是转基因作物的主要种植国(除中国外还有阿根廷、巴西、埃及和印度)。对发展中国家来说,转基因食品不是奢侈品,而是一个生存问题,认为利用转基因技术发展农业将成为解决吃饭问题的重要出路之一。中国公众对转基因产品的认识比较模糊,多数人不知道转基因食品为何物。广州市统计局2001年做的一次调查表明:大部分被访问者对转基因食品认识不多,有3成的人认为转基因食品可能有副作用,超过7成的被访问者认为应该对转基因技术和转基因食品立法做出相应规范。根据被调查市民的反应,从一个侧面反应了中国老百姓对转基因食品的不了解,同时也希望政府部门加强对转基因知识的宣传和教育,并通过立法对该种技术和食品做出说明和标注。^[17]

3.3 转基因食品的安全性评价

通过基因工程方法,按照人的意图和目的而设计作物的性状,打破了生物种之间的界限,对出现的新组合和性状在不同遗传背景下的表达、对环境 and 人类的影响还缺乏认识。1993年,经济合作与发展组织(OECD)提出了转基因食品安全性分析的原则——“实质等同性”(substantial equivalence)原则^[18]。即:如果对转基因食品各种主要营养成分、主要抗营养物质、毒性物质及过敏性成分等物质的种类与含量进行分析测定,与同类传统食品无差异,则认为两者具有实质等同性,不存在安全性问题;如果无实质等同性,需逐条进行安全性评价。实质等同性的确定说明了这种新食品与非转基因品种在有益健康方面可能是相似的。许多国家像美国、加拿大等用它来评估转基因食品的安全性。

4 转基因食品的现状 & 展望

4.1 转基因食品的现状

1983年第一例转基因植物构建成功,1985年转基因鱼问世,从此揭开了转基因食品生产的序幕,并在短短的十几年取得了重大进展,各国已试种的转基因植物超过4500种,已批准商业化种植的近90种。

目前常见的转基因食品有玉米、大豆、西红柿、油菜等。除转基因植物性食品外,还有转基因动物性食品,如乳制品、肉制品、海产品以及基因工程菌株等。据国际有关组织统计,全球转基因农作物的种植面积大幅度增长,1996 年仅为 170 万 km^2 ,2000 年估计可达 4 420 万 km^2 。2000 年共有 13 个国家种植转基因作物,分布于六大洲,其中美国占 68%,阿根廷占 23%,加拿大占 7%,中国占 1%。发展中国家转基因作物主要种植国除阿根廷、中国外,还有巴西、埃及、印度和南非等国家。2000 年转基因大豆占全球转基因作物种植面积的 58%,其次是转基因玉米,转基因棉花居第 3 位。

目前,国外大量的转基因农产品已被直接或间接地制成人类食品。在美国和加拿大,软饮料、啤酒、早餐麦片都有含有转基因成分。美国甚至有 60% 的零售食品中含有转基因成分,涉及到蔬菜、谷类和饮料。英国的报告显示,该国超过 7 000 种的婴儿食品、面包、人造奶油、香肠、肉类产品和代肉食品等,可能含有经过基因改造的大豆制品。我国从 1980 年代末开始转基因食品的研究开发,近年来已取得突破性进展,如中国农业大学的耐贮转基因蕃茄;中国水稻研究所的转基因水稻;北京大学的抗病虫害蕃茄,甜椒等。据不完全统计,我国已有蕃茄、甜椒、抗虫棉等 6 个品种获准投入商业化生产。1999 年我国转基因作物种植面积为 30 万 km^2 ,品种以蔬菜和棉花为主,其种植面积仅次于美国、加拿大和阿根廷,居世界第四位。此外,我国还有 15 种食用农产品的近百个品种正处于实验阶段^[6]。

4.2 转基因食品的展望

现在转基因产品已经形成商品进入人们的日常生活,可以说发展速度是非常快的。现在全球人口已达 63 亿,发达国家的人口总共才 10 亿左右,占全球人口 14% 的发达国家得到了世界贸易收入的 75%,而占世界人口 40% 的最贫穷国家,只能得到世界贸易收入的 3%;全球现有 10 亿人居住在条件恶劣的贫民窟。从全球来讲,粮食分布不均是一个严峻而且突出的问题。世界上仍有 5 亿人口(占世界人口的 8% 以上)受到饥饿威胁,36 个国家面临严重粮食短缺,每年几百万人死于饥荒。现在的工业大国例如美国、加拿大、澳大利亚和欧盟都有余粮,但是更广大的地区像非洲大陆、西亚的部分地区很多人都处在饥饿之中。未来世界依靠传统粮食作物将无法解决日益严重的“僧多粥少”的局面,虽然食用优质营养的食品

是全人类的愿望,但是摆脱饥饿和贫困仍旧是当前许多人希望达到的最基本的生活要求。生产转基因食品无疑为解决贫困国家人民饥饿的难题提供了一条重要途径。由于人们对转基因生物可能带来的生态风险、食品安全和健康风险,甚至有人提出的“生物伦理学”引发的社会伦理道德风险表示种种担忧,提出检测、标识等种种要求,加上贸易上的一些因素,近 2 年转基因作物的种植面积有所下降,特别是在美国,因为 1999 年转基因农产品遭到欧盟的抵制,2000 年美国的转基因棉花和大豆的种植面积减少了 1/2,玉米和油菜的种植面积分别减少了 1/3 以上。但是,20 多年的科学实验和人们食用的结果,并不能提供转基因食品对人体健康和人类遗传有害的直接证据。以后随着科学技术的发展和人们对转基因食品安全性能的验证,人们对转基因食品的安全性会有一个全面的正确的认识,到那时人类对转基因食品是接受还是拒绝将会态度明朗。

综上所述,转基因食品对人和环境的影响具有不确定性。目前的科学水平还不能确切地回答它对人类健康和环境生态产生怎样的不良影响,只是存在安全隐患,并且出现风险的概率极低,至今尚未出现转基因食品有害人体的直接案例。因此,为了确保转基因食品的安全性,一定要做好安全性评价和风险性评估。既不能以个别不利的研究结果来否定整个转基因食品,也不能对转基因食品存在的安全隐患视而不见。目前,虽然国际上对转基因食品的安全性还未形成统一的意见,但随着科技的发展,相信转基因的安全性在不同的国家会找到一个共识的平衡,我国应加大对转基因食品的研究,特别是转基因食品的检测技术和风险性评估,客观、公正地评价转基因食品的安全性,让转基因食品在安全的轨道上健康发展,更好地造福于人类。

参 考 文 献

- 1 周 鑫,陈颖岚,殷晓凤等.从转基因大豆油看中国转基因食品市场的问题与对策[J].世界农业,2005,320(12):35~36
- 2 刘 洋,文治瑞.转基因生物的安全[J].黔南民族师范学院学报,2005(3):55~59
- 3 杨丽琛.转基因食品中标记基因的生物安全性研究进展及对策[J].卫生研究,2003,32(3):239~245
- 4 杨 萍,高 伟.转基因食品及其安全[J].农业与技术,2005,25(2):139~141
- 5 殷丽君,孔 瑾,李再贵.转基因食品[M].北京:化学工业出版社,2002

- 6 毛 贝,王喜平.转基因食品问题综述[J].科学咨询导报,2007(5):144
- 7 Ewen S. W, Pusztai A. Effect of diets containing genetically modified potatoes expressing *Galanthus nivalis* lectin on rat small intestine[J]. Lancet, 1999, (354): 1 353~1 354
- 8 Losey J E, Rayer L S, Carter M E. Transgenic pollen harms monarch larvae[J]. Nature, 1999, (399): 214
- 9 金天,田阔川.《转基因生物安全法》加快立法步伐,凸现知情权[J/OL].北京:新华通讯,经济参考报. 2005-05-30. <http://jjckb.xinhuanet.com/www/Article/2005530101212-1.shtml>
- 10 蒋建平.吃转基因玉米老鼠肾脏变小,可能威胁人类健康[N/OL].北京:新华通讯社. [2005-05-24]. <http://news.xinhuanet.com/health/2005-05/24/content-2993667.htm>
- 11 李凯年,逯德山.应该如何看待转基因食品安全性问题[J].新兽医,2007(4):23~25
- 12 贾士荣,金尧军.国际转基因作物的安全性争论——几个事件的剖析[J].农业生物技术学报,2003,11(1):1~2
- 13 子 心.别让转基因食品转晕了[J].中国健康月刊,2005,(7):15~17
- 14 李传印.转基因食品的和利弊[J].生物学通报.2001,36(9):10~11
- 15 周卫东.转基因作物的安全性与发展前景[J].生物学教学,2005,30(8):5~7
- 16 张 路.转基因漂移到人体会有什么[J].科技广场.2003(4):45
- 17 杨风华,孙 平.浅谈转基因食品的安全性[J].中国医药杂志,2004,4(5):80~82
- 18 熊昀青,钱 华,杨泽生.转基因食品的安全性评估与管理[J].环境与职业医学,2005,22(1):80~82

Genetic Modified Food and Its Safety

Qian Min, Bai Weiding

(College of Light Industry and Food, Zhonghai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou 510225, China)

ABSTRACT Genetic modified food would take its place in the whole food industry with advantages of their nutritional value, the special quality and taste, but there are still some safety questions which should not be overlooked. Due to the human health concern, the opinion on the main features of genetic modified food, its security, conditions for the development, and its prospects are discussed.

Key words genetically modified foods(GMF), main features, safety issues

信息窗

仪器信息网新闻栏目改版升级打造全新版“资讯中心”

始终密切关注分析测试及仪器行业动态和发展的仪器信息网“新闻”栏目(<http://www.instrument.com.cn/news/>),从开办之初就受到各方好评。而栏目的健康发展,更离不开广大用户的热心支持。为了将新的行业发展动态及时传递给用户、方便用户,使本栏目达到更好的信息、资源共享效果,本网对“新闻”栏目进行了全面改版升级,推出了“资讯中心”栏目。用户只要点击仪器信息网首页导航栏中的“新闻”栏目,或者点击首页右侧“业界要闻”栏目的“更多要闻”,都可进入“资讯中心”。

近日推出的“资讯中心”栏目下设6个子栏目:业界要闻、展商动态、热点应用、专题资讯、人物专访、专家视点。

1. 业界要闻:共包括国内聚焦、环球风云、政策法规、技术前沿、市场风向、行业百态、展会信息、协会专栏、本网速递等9个版块,分类较原来更加具体合理,使用户在查找新闻时更加方便、迅速。

2. 展商动态:包括新品发布、产品促销、代理合作、交流合作、展会信息、讲座培训、获奖风采、销售亮点、迁址信息、其他信息等10个版块,把原来混乱的展商新闻分门别类,更加规范。

3. 热点应用、专题资讯及人物专访:对行业内近期发生的重要事件、重要采访对象及时采访、报道、更新。

4. 专家视点:本网新近推出的栏目,将对分析测试及仪器行业等科技界知名专家的重要论述、观点予以报道,并希望为中国仪器行业的发展提供可行借鉴、参考。本网热诚希望分析测试及仪器行业专家积极参与。

新版“资讯中心”使网上新闻资讯更集中、更系统、更鲜明,并加入了图片焦点新闻,使页面更加生动,给大家提供全面方便的阅读感受,界面更加美观。

“资讯中心”于4月1日已正式上线,欢迎广大网友提出宝贵意见。

(仪器信息网 www.instrument.com.cn 供稿)