

舟山口岸进境玉米转基因情况分析

周 圆¹, 张明哲², 单长林¹, 陈 宇¹, 李孝军¹, 王筱筱¹, 杨赛军¹

(1. 舟山出入境检验检疫局 浙江 舟山 316021; 2. 浙江出入境检验检疫局, 浙江 杭州 310016)

摘要:转基因农产品安全一直是国家和社会群众高度关注的问题。通过回顾转基因玉米的发展历程, 分析国际上主要国家针对转基因农产品的管理情况和相关法律法规, 结合舟山口岸近几年转基因玉米检验的工作情况, 以及现阶段针对转基因产品监管存在的问题和面临的风险, 提出针对性建议以便于检验检疫部门更好地进行转基因玉米的进出口监管工作。

关键词:进境玉米; 转基因; 检测; 标准; 风险

中图分类号: TS 210.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-7561(2016)06-0057-06

Analysis of supervision on transgenic imported maize at Zhoushan port

ZHOU Yuan¹, ZHANG Ming-zhe², SHAN Chang-lin¹, CHEN Yu¹, LI Xiao-jun¹,
WANG Xiao-xiao¹, YANG Sai-jun¹

(1. Zhoushan Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Zhoushan Zhejiang 316021;

2. Zhejiang Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Hangzhou Zhejiang 310016)

Abstract: The safety of transgenic agricultural products has been highly concerned by the state and the community. The development of transgenic maize was reviewed; the management and relevant laws and regulations for transgenic agricultural products in some countries were analyzed. The inspection of transgenic maize in recent years at Zhoushan port was summarized. The problems and risks supervision on transgenic products were discussed. The specific recommendations were proposed in order to facilitate the supervision of imported transgenic maize for inspection and quarantine departments.

Key words: imported maize; transgene; detection; standard; risk

转基因问题是国际社会普遍关注的话题, 随着转基因农产品的大量进口, 转基因产品逐渐进入我国普通大众的餐桌上, 日益成为我国公众社会关注的问题。玉米作为我国第三大粮食作物, 在我国粮食安全中占有重要地位。我国是世界第二大玉米生产国, 我国海关总署发布的数据显示, 2008年之前我国一直是世界主要玉米出口国, 2010年是我国进口玉米的分水岭, 当年度进口量超过以往10年累计进口量, 创历史新高, 达157.3万t, 首次成为玉米净进口国(<http://www.cofeed.com> 天下粮仓)。为有效缓解公众对转基因玉米带来的一系列安全问题的焦虑, 确保我国人民对相关农产品的知情权, 我国从2002年3月20日开始贯彻实行《农业转基因生

物标识管理办法》, 对转基因产品采用定性判断标准, 没有采用国际上比较通用的对转基因产品进行定量标识的做法, 转基因玉米的检疫正成为口岸检疫的重中之重。

针对目前我国玉米进口情况, 开展玉米转基因现状分析, 了解转基因玉米主要种植区、转基因品系, 明确各国针对转基因产品的管理情况和相关法规, 掌握我国玉米进口情况等信息, 对准确、快速检测玉米转基因至关重要。

1 转基因玉米发展情况

1.1 转基因玉米的发展

玉米主要用于动物饲料、淀粉原料以及生产生物燃料等^[1], 随着市场需求的不断增加, 转基因玉米的研发得到快速发展(表1), 包括耐除草剂、抗虫基因、复合形状、高氨基酸含量等^[2-3], 种植面积已占到玉米总种植面积的32%。其中, 美国转基因玉

收稿日期: 2016-03-30

基金项目: 浙江省科技厅公益技术研究农业项目(2013C32002); 浙江出入境检验检疫局科技项目(2014-ZKZ-015); 浙江省科技厅公益性项目(2014C32004); 浙江出入境检验检疫局重点科技项目(2015-2K2-05)

作者简介: 周圆, 1984年出生, 女, 博士, 农艺师。

米的发展尤其引人关注,自1995年批准先正达公司研发的抗虫转基因玉米BT176的食用、饲用和商业化种植后,至2014年转基因玉米种植比例高达93%。

国际农业生物技术应用服务中心(ISAAA)《2013年全球生物技术/转基因作物商业化发展态势》报告^[4]称,中国有5亿头猪和130亿只鸡、鸭和其他家禽需要饲养,考虑到对玉米的巨大需求和进口的不断增加,“转基因玉米作为一种饲料作物将来可能是中国最先商业化的作物”。

表1 转基因玉米研发标志性事件^[5]

年份	标志性事件
1990	Fromm和Gordonkamm等利用基因枪轰击原生质体首次获得可育的转基因玉米植株,使得利用转基因技术进行玉米品种改良成为可能
1995	美国批准了先正达公司研发的抗虫转基因玉米BT176的食用、饲用和商业化种植
1995	美国批准了拜耳公司研发的耐除草剂转基因玉米T14的食用、饲用和商业化种植
1996	美国批准了先正达公司研发的抗虫耐除草剂复合性状转基因玉米BT11的食用、饲用和商业化种植
1998	欧盟批准美国先正达公司研发的抗虫耐除草剂复合性状转基因玉米BT11的食用、饲用和商业化种植
1998	美国批准了国际先锋种子子公司研制的转基因耐除草剂与不育基因的转基因玉米676,678,680食用、饲用和商业化种植
2004	中国批准了转基因抗虫玉米BT176、MON863,耐除草剂玉米GA21、T25和复合性状抗虫加耐除草剂玉米BT11和TC1507的食用和饲用
2006	加拿大批准了高赖氨酸转基因玉米LY038食用、饲用和商业化种植
2006	美国批准了孟山都研制的转基因抗虫基因与高赖氨酸基因复合性状玉米LY038+MON810的食用和饲用

1.2 全球转基因玉米种植情况

近年来,全球转基因作物发展势头强劲。自1996年第一例转基因作物被批准进入商业化生产以来,种植面积从1996年的170万hm²增加到2013年的1.75亿hm²。2013年,全球有32%种植的是转基因玉米,中、美、巴西、阿根廷是全球主要的玉米生产国^[4];其中美国、巴西和阿根廷是全球主要的玉米出口国,三国占全球总出口量的66%。

目前,转基因种植面积最大的还是美国,其中转基因玉米种植面积占该作物全国种植总面积的85%以上。巴西作为全球第二大转基因作物种植国家,2012年公开转基因作物种植面积为3660万hm²,其中转基因玉米种植面积占该作物全国种植总面积的67%以上。另一方面,2012年,欧盟国家

种植了129071hm²的转基因玉米,全球转基因玉米种植区域、种植面积都进一步扩大。

2 各国对转基因生物的管理与法规制定情况

尽管转基因作物的种植面积年年在递增,也尽管国际农业生物技术应用服务组织(ISAAA)在报告中指出的,转基因作物为世界农业可持续发展做出了贡献,包括:有利于保证粮食安全,保证粮食价格的稳定;缓解贫穷和饥饿;减轻农业发展对环境的影响等等。但人们对转基因产品所持有的怀疑态度从其诞生以来就没有消失过^[6]。怀疑论者认为,经过人为基因改造的产品可能对人体健康有害,同时也可能对生态环境构成潜在威胁。在对各种说法还没有定论的情况下,各国政府相继出台了转基因生物的各种管理法规,包括对进口转基因食品进行严格管理,要求出具转基因成分的检测报告,对转基因食品采用标识制度^[7]。目前,全球已有40多个国家和地区对转基因产品实施强制性标识制度(表2)。挪威是第一个要求对转基因产品进行含量标识的国家,他的标识低限为2%,欧盟的限量标识低限为0.9%,韩国为3%,日本为5%^[8]。国际生物贸易和食品工业等部门对转基因产品也逐步实施了身份保持(Identity Preservation, IP)管理,确保转基因与非转基因产品在生产和运送过程中分开处理。

表2 全球转基因产品标识制度^[8]

标识类别	标识阈值	国家/地区
强制性标识	0	中国、印度、菲律宾、印度尼西亚
	0.9%	欧盟、爱尔兰、以色列
	1%	澳大利亚、新西兰、巴西、南非、斯洛文尼亚、克罗地亚、捷克共和国、瑞士、俄罗斯、沙特阿拉伯
	2%	智利、挪威
	3%	韩国、马来西亚
	5%	日本、中国台湾、泰国
自愿性标识	5%	中国香港、美国、加拿大、阿根廷

而我国于2001年5月23日颁布了《农业转基因生物安全管理条例》,2001年9月5日开始实施《出入境转基因产品检验检疫管理办法》,2002年3月20日开始贯彻实行《农业转基因生物标识管理办法》,对转基因检测采用的是定性判断标准,无含

量判定。

不仅如此,随着转基因作物的增多,目前各国非常重视的还有一个转基因作物的品系问题。2001年日本在进口的食品中检测出只允许作为饲料而不允许作为食品的转基因玉米 Starlink(即 CBH-351 品系)后,人们进一步认识到转基因品系鉴别的必要性、重要性。所谓品系鉴定,是指检测外源基因和基因组基因之间的边界序列,或两个特异性的外源基因之间搭界序列,从而达到品种鉴别的目的。开展转基因产品的品种鉴定,一方面可以防止饲料级的转基因品种混入食品中,危害人们的身体健康;另一方面,还可以防止未经我国进行审批和危险评估的转基因品种流入我国;此外,进行转基因品种鉴定,可以准确而有利地解决贸易上不可预知的纠纷。截止到2015年底全球共批准46个转基因玉米(不包括复合品系)的商业化生产(表3,数据由国家质检总局相关专家收集整理并提供),而根据2012年的检验检疫行业标准《进境植物及其产品转基因检验规程》^[9]的规定和要求,农业部已经批准进口的转基因大豆品系只有3种,玉米品系为13种,油菜品系8种;农业部尚未批准进口的转基因大豆品系有8种,玉米品系为41种(包括复合品系),油菜品系有13种。2014年12月,我国农业部又批准了玉米 MIR162 品系和大豆 LL55 品系的进口,但大部分玉米品系仍未获批准。

表3 部分转基因玉米(不包括复合品系)信息一览表
(截止2015年底)

序号	品系名称	批准国家或地区	推荐品系检测方法	风险等级
1	59122	美国	SN/T1201-2014 和 SN/T1196-2012	高
2	676,678,680	美国	无	高
3	BT10	无	SN/T1196-2012 和 SN/T2668-2010	高
4	BT11 (X4334CBR, X4734CBR)	美国、阿根廷、俄罗斯	SN/T1201-2014、SN/T1196-2012 和 SN/T2668-2010	高
5	CBH-351	美国	SN/T1201-2014 和 SN/T1196-2012	高
6	DAS40278	美国	欧盟方法	高
7	DBT418	美国	SN/T 1196-2012	高
8	DLL25 (B16)	美国	无	高
9	HCEM485	美国、加拿大	无	高
10	LY038	美国	SN/T 1196-2012	高

续表

序号	品系名称	批准国家或地区	推荐品系检测方法	风险等级
11	MIR162	美国、阿根廷、巴西	SN/T1201-2014 和 SN/T1196-2012	高
12	MIR604	美国、阿根廷、泰国	SN/T1201-2014 和 SN/T1196-2012	高
13	MON801 (MON80100)	美国	无	高
14	MON802	美国	无	高
15	MON809	美国	无	高
16	MON810	美国、阿根廷、巴西、俄罗斯	SN/T1201-2014、SN/T1196-2012 和 SN/T2668-2010	高
17	MON832	美国	无	高
18	MON87411	无	无	高
19	MON87427	美国	无	高
20	MON87460	美国、欧盟、新加坡	SN/T1201-2014; 农业部 2031 号公告-5-2013 转基因植物及其产品成分检测耐旱玉米 MON87460 及其衍生品种定性 PCR 方法(2013-12-20 实施)	高
21	MS3	美国	无	高
22	MS6	美国	无	高
23	T14, T25	美国、阿根廷、巴西、俄罗斯	SN/T1201-2014、SN/T1196-2012 和 SN/T2668-2010	高
24	TC1507	美国、阿根廷、巴西	SN/T1201-2014、SN/T1196-2012 和 SN/T2668-2010	高
25	Duracade 5307	美国、俄罗斯(2014 年批)	无	高
26	TC6275	美国	无	高
27	32138	美国(2012 批准)	无	高
28	33121	日本(2014 批准)	无	高
29	4114	美国(2013)、加拿大、澳大利亚、墨西哥、日本(2014)、韩国、新西兰、中国台湾	无	高
30	98140	美国(2008)、阿根廷、澳大利亚、加拿大、墨西哥、新西兰、韩国	无	高
31	676	美国(1998 批准)	无	高
32	678	美国(1998 批准)	无	高
33	680	美国(1998 批准)	无	高
34	MON87403	美国、加拿大(2015 年批准)	无	高
35	MZHG0JG	美国(2015 年批准)	无	高
36	VCO-Ø1981-5	美国、加拿大(2013, 2014 年批准)	无	高
37	DAS40278	美国、加拿大、南非、阿根廷、巴西、日本、墨西哥、新西兰、韩国、中国、台湾、哥伦比亚	无	高
38	BVLA430101	中国(转植酸酶, 2012 年获安全证书, 2015 年续证, 但未获批准种植)	无	高

3 舟山口岸进境玉米情况分析

3.1 舟山口岸进境玉米统计

中国自2006年起首次批准进口美国玉米用于动物饲料,当年共进口美国玉米达150万t。2012年4月,2013年1月和2014年4月,中国分别与阿根廷,乌克兰和巴西签订相关协议,允许大规模进口玉米。此外,我国还可以从泰国、秘鲁及老挝进口玉米。海关数据显示:2015年,中国全年进口玉米473万t,同比增加82.0%。

舟山位于中国内陆黄金水道的长江口,已经成为长江沿岸粮谷类产品中转的最重要基地。2011年6月30日,国务院批准设立舟山群岛新区,在新区规划中,舟山将建成老塘山国际粮油储运加工物流园区。目前,园区已引进国内外大型粮食供应、贸易商,扩大粮食的贸易加工,成为浙江省最大的粮油仓储基地,是全省乃至全国重要的粮食交易加工园区。另外,舟山口岸已通过国家进境粮食指定口岸考核,是浙江省唯一一个粮食指定口岸,也是全国36个玉米指定口岸之一(宁波出入境检验检疫局为国家直属局,不归浙江局管辖)。至2015年,舟山港进口粮食已达400多万t,居全国前列。

伴随着国家整体进口玉米的不断增长,作为东部沿海和长江流域走向世界的主要海上门户的舟山港,于2011年开始进口玉米,当年进口量就高达8.4万t,全部来自美国。除2014年进口量较少外,进境玉米保持持续增长态势(图1)。2015年舟山口岸共进境玉米26批次,重量12.68万t,价值0.3亿美元,与2014年相比分别增加52.94%、41.83%和15.38%(来源:舟山出入境检验检疫局工作报告)。

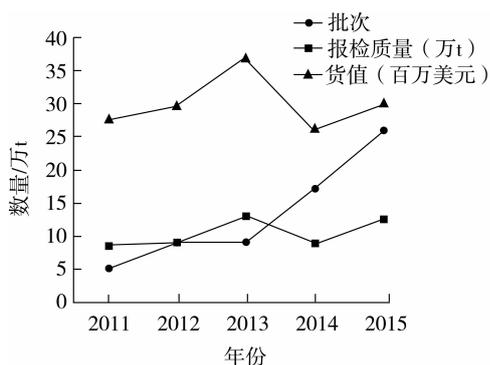


图1 2011~2015年舟山口岸进境玉米情况

3.2 舟山口岸进境玉米转基因检测情况分析

2011~2015年,舟山局动植检实验室和浙江省检科院植检实验室从约60批次进境的美国转基因玉米中准确检出NK603、Bt11、MIR604、MON810、TC1507、GA21、59122、MON88017、MON89034、MIR162、T25等10余种抗除草剂或抗虫特性的转基因品系(表4)。其中,在B-13194、B-14007两批次中检出农业部未批准进口的转基因玉米MIR162品系。根据质检动函[2010]127号文件和《进境植物及其产品转基因检验规程(SN/T 3283-2012)》的规定和要求,对相关不符合进口要求的美国转基因玉米实行退运处理。2014年,美国的MIR162转基因玉米事件引起国内外广泛关注^[10],受此影响,从2014年第二季度起,舟山口岸进境玉米来源国均为乌克兰。

表4 舟山局部分进境玉米转基因检出情况(2011~2015年)

编号	来源国家	检出情况
B-11070	美国	检出 NK603、MON88017、MON810、MON863、TC1507、GA21 品系
B-12131	美国	检出 TC1507、MON810、MON88017、GA21、BT11、59122、MIR604 品系
B-12174	美国	检出 NK603、Bt11、MIR604、MON810、TC1507、GA21、59122、MON88017 品系
B-13007	美国	检出 NK603、Bt11、MIR604、MON810、TC1507、GA21、59122、MON88017、MON89034 品系
B-13177~179	美国	检出 NK603、Bt11、MIR604、MON810、TC1507、GA21、59122、MON88017、MON89034 品系
B-13194	美国	检出 NK603、Bt11、MIR604、MON810、TC1507、GA21、59122、MON88017、MON89034、MIR162 品系
B-14007~009	美国	检出 NK603、Bt11、MIR604、MON810、TC1507、GA21、59122、MON88017、MON89034、MIR162、T25 品系
B-14124~126	乌克兰	无
B-14150~153	乌克兰	无
B-15023~024	乌克兰	无
B-15134~136	乌克兰	无
B-15205~207	乌克兰	无
B-15213	乌克兰	无

4 存在的问题和面临的风险

4.1 进口转基因产品的定量检测制度不完善

从对转基因农产品控制管理宽松国家进口数量巨大的转基因产品中,难免混有微量未批准的转基因产品。许多国家相继制定了对转基因生物的管理法规,对进口转基因食品进行严格管理,要求出具转

基因成分的检测报告,对转基因食品采用标识制度^[8]。

目前国际上最具代表性的有三种模式:美国的自愿标识制度、欧盟的以过程为基础的强制标识制度和中国的以产品为基础的强制标识制度^[11]。这三种模式在对转基因食品的定义、对实质等同的理解、管理原则、管理方法和具体的标识规定上都存在巨大差异。我国采用中间模式,不仅有经济因素的考虑,更有政策导向、文化信仰和各个利益集团的综合影响的原因。我国可以发挥更大作用,在食品法典委员会内推动符合大部分国家要求的国际标准的形成。

而中国农科院生物技术研究所王志兴研究员认为^[12],相比欧美等国家,中国的定性标识制度,只要含转基因成分就必须标识,远比欧盟的定量标识政策严格得多。但我国现行的定性标识制度对转基因检测技术水平要求过高,当转基因成分过低而无法检测时,就会造成标识管理上的困难,而欧盟等国家采取的定量标识管理制度,由于考虑了检测技术存在的检测局限,更为科学合理。说明我国的转基因产品检测技术仍需不断强化。

4.2 缺乏品系标准样品

转基因农产品研发工作大多由孟山都、先锋等国外企业主导和垄断,多基因叠加的复合性状转基因等新技术已被应用。虽然中国检验检疫科学院获取转基因产品的关键信息比较畅通,国际上也有相应的数据库,但标准样品基本都是从国外订购,需要花费大量财力和时间,而且最新的品系一般没有标准物质,这对于进口转基因农产品实验室检测带来不利的影响,直接影响监管工作的有效性。

4.3 检测标准更新较慢

目前,国内有主要采用两套检测标准,一类是农业部的国家标准,另一类是质检总局的行业标准,出入境检验检疫部门使用的多为行业标准。行业内的玉米转基因检测标准主要有《转基因植物品系特异性检测方法(SN/T 2668-2010)》、《转基因成分检测—玉米检测方法(SN/T 1196-2012)》、《饲料中转基因植物成分PCR检测方法(SN/T 1201-2014)》等(表3),这些转基因检测标准涵盖的项目

大部分都是农业部已批准的转基因品系,也就是说,目前口岸进行有标准的检测活动基本都是符合性检测,对于一些新的品系,特别是部分不允许进口的转基因品系的检测标准还未出台,因此不能有效检测近几年美国、日本、俄罗斯等国新注册登记的转基因玉米,这给日常检测监管工作造成困扰。有一些口岸对未经批准的转基因品系的检测往往是根据国外的标准进行,这牵涉到检测标准合法性的问题,如由这些非标方法检到了未经批准的转基因品系,将如何处理将是一个难题。

5 解决办法和发展趋势

5.1 开展转基因新品系检测标准研究

我国非常重视转基因食品安全,组建了由多学科64位专家组成的国家农业转基因生物安全委员会。按照实验研究,中间实验、环境释放、生产性实验和申报生产应用安全证书五个阶段,由安全委员会负责对转基因生物进行科学、系统、全面的安全评价,并组建了由41位专家组成的全国农业转基因生物安全管理标准化技术委员会,已经发布了104项转基因生物安全标准。但因我国没有批准的产品不会制定国家标准,所以相关机构应关注国际动向,尽快开展进境粮谷转基因新品系(重点是针对未经我国农业部批准进口的转基因品系)检测标准研究,出台转基因新品系检测系列标准,确保进境粮谷转基因安全。

5.2 开展转基因检测技术体系研究

近年来,转基因产品不但数量上有迅速上升的趋势,其产品也日趋复杂化,已从原来的转基因大豆、小麦、土豆等农产品扩展到许多深加工的产品,如食用油脂、酱油、豆奶、食品添加剂等等。另外,随着转基因品系检测工作的不断开展,从以前判定“是否为转基因”向现在判定“是什么品种的转基因”转变,转基因检测工作的难度、强度不断提升,开展转基因高通量检测体系势在必行。

开发建立转基因定量检测技术体系,能更准确地对出入境粮谷中转基因含量进行检测鉴定,促进转基因粮谷类产品进出口贸易,利于企业发展和当地经济。对无相应标准的转基因种类,可依免疫学或分子生物学特性开发新方法,或参考相关

文献、其他国家及组织的方法,在先行验证的基础上,转为实验室非标方法,并对进境农产品进行有效的检测,以便及时发现问题,防止未经批准的转基因进境。

5.3 开展转基因生物标准物质研制

在实际检测工作中,由于转基因检测标准物质的缺乏,会严重影响转基因检测方法的标准化和现有标准的执行。我国转基因生物标准物质的研制目前尚处于起步阶段,2012年,张丽^[13]以转基因大豆 MON89788,转基因玉米 MIR604、T25 为研究对象制备完成 3 种转化体的基体标准物质。

近几年,一种能进行绝对定量检测的数字 PCR (Digital PCR, dPCR) 也开始推广运用^[14],标志着 PCR 技术迈入第三代。中国计量科学研究所的董莲华研究员^[15]采用数字 PCR 技术对其构建的质粒标准品进行了定量检测,结果显示该方法具有良好的线性范围、重复性与准确性,与液相色谱—同位素质谱联用法得到的结果一致,可用于质粒 DNA 定量检测用标准品的制备。

5.4 建立转基因产品信息库和预警系统

随着进出口农产品的种类和数量不断增多,转基因污染风险在不断增大,更为严重的是造成中国粮食及农副产品战略安全隐患,针对上述的情况,需要建立一个转基因产品信息库和预警系统。一个完备的信息数据库和预警系统不但可以为相关行政管理人员提供准确、详尽的最新信息,使之有的放矢的进行管理;也为实验室检测人员提供可以依据的检测方法。因此,建议在系统内建立转基因产品信息库和预警系统,建立国内外已经商品化的转基因产品系和相关检测标准等转基因产品信息库,追踪发布国内外转基因相关的政策、法规、检测方法、农作物商品化等最新消息,对于系统内发现的转基因最新信息及时进行公布并发布预警,为转基因检测及监管提供依据。信息库可以与其他检疫数据库整合在一起,以便扩大影响面并及时更新。

参考文献:

[1] 尹祥佳,翁建峰,谢传晓,等. 玉米转基因技术研究及其应用[J].

作物杂志, 2010(6):1-9.

- [2] Allen A, Islamovic E, Kaur J, et al. Transgenic maize plants expressing the totivirus antifungal protein, KP4, are highly resistant to corn smut[J]. *Plant Biotechnology Journal*, 2011(9):857-864.
- [3] Zhu C, Naqvi S, Breitenbach J, et al. Combinatorial genetic transformation generates a library of metabolic phenotypes for the carotenoid pathway in maize[J]. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2008, 105(47):18232-18237.
- [4] James C. 2013 年全球生物技术/转基因作物商业化发展态势[J]. *中国生物工程杂志*, 2014, 34(1):1-8.
- [5] 2012 年全球转基因玉米种植面积为 5590 万公顷[DB/OL]. 中国产业信息网 <http://www.chyxx.com/industry/201307/211690.html>, 2013-07-02.
- [6] Fernandes T J, Oliveira M B, Mafra I. Tracing transgenic maize as affected by breadmaking process and raw material for the production of a traditional maize bread, broa [J]. *Food Chem*, 2013, 138(1):687-692.
- [7] European Commission. Regulation (EC) No 1829/2003 of the European parliament and of the council of 22 September 2003 on genetically modified food and feed. 2003.
- [8] 农业部农业贸易促进中心政策研究所/中国农业科学院农业信息研究所国际情报研究室. 不同国家的转基因标识制度[J]. *世界农业*, 2015, 429(1):193.
- [9] SN/T 3283—2012, 进境植物及其产品转基因检验规程[S]. 北京:中国标准出版社, 2013.
- [10] 张旭. 廉价美国玉米退运起底: MIR162 转基因成分屡禁不止[N]. *21 世纪经济报道*, 2014-7-3(17).
- [11] 付文佚. 转基因食品标识制度的比较研究[C]. *生态文明与环境资源法——2009 年全国环境资源法学研讨会论文集*. 2009.
- [12] 中国采用最严格的转基因定性标识, 定量标识更为科学[DB/OL]. 中国化工仪器网 <http://www.chem17.com/news/detail/48035.html>, 2013-07-10.
- [13] 张丽. 转基因产品检测标准物质研究[D]. 中国农业科学院, 2012 年.
- [14] Hindson B J, Ness K D, Masquelier D A, et al. High-Throughput droplet digital PCR system for absolute quantitation of DNA copy number[J]. *Anal. Chem.*, 2011, 83(22):8604-8610.
- [15] Dong LH, Meng Y, Wang J, et al. Evaluation of droplet digital PCR for characterizing plasmid reference material used for quantifying ammonia oxidizers and denitrifiers[J]. *Anal Bioanal Chem*, 2014, 406(6):1701-1712. 