

韩国转基因生物安全管理与发展现状

孙卓婧¹, 徐道青², 唐巧玲^{3*}, 王维^{2*}

1.农业农村部科技发展中心, 北京 100176;

2.安徽省农业科学院经济作物研究所, 合肥 230031;

3.中国农业科学院生物技术研究所, 北京 100081

摘要: 转基因技术的诞生和发展,带来了新一轮的农业科技革命,全球主要国家都将发展转基因技术作为提升农业科技竞争力的重要任务。韩国目前没有商业化种植转基因作物,但每年会从美国 and 阿根廷进口大量的转基因玉米和大豆,是典型的粮食净进口国和转基因产品进口大国。韩国对待转基因的监管态度介于较宽松的 US 管理模式和较严格的 EU 管理模式之间,并通过修订《转基因生物法案》推动基因编辑等新兴生物技术产业的发展。通过介绍韩国转基因生物安全相关的法律法规和管理机构、标识管理、转基因作物研究与应用等情况,旨在全面了解韩国的转基因生物安全管理制度,从而为建立和完善我国相关的生物安全管理制度,推动我国农业转基因生物产业化发展提供借鉴。

关键词: 韩国;转基因;安全管理;发展现状

DOI:10.19586/j.2095-2341.2024.0068

中图分类号:Q789

文献标志码:A

Current Situation of Safety Management and Development of Genetically Modified Organisms (GMOs) in South Korea

SUN Zhuojing¹, XU Daoqing², TANG Qiaoling^{3*}, WANG Wei^{2*}

1. Development Center of Science and Technology, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Beijing 100176, China;

2. Institute of Industrial Crops, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei 230031, China;

3. Biotechnology Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China

Abstract: Since the birth and development of Genetically Modified (GM) technology, which gradually brought about a new round of agricultural technology revolution, countries around the world have taken the research and development (R&D) of GM technology as an important task to enhance their scientific and technological competitiveness. Currently, South Korea does not commercially plant any GM crops. However, it imports large amount of GM corn and soybean from the US and Argentina every year, making it a typical net importer of food and a major importer of GM products. South Korea's attitude towards GMOs falls between the more lenient US model and the stricter European Union model. This paper introduced the relevant laws and regulations, regulatory agencies, labeling management, and research and application of GMOs in South Korea. The aim was to comprehensively understand GMOs safety management system in South Korea, and provide references for establishing and improving China's relevant safety management system and promoting the industrialization of agricultural GMOs in China.

Key words: South Korea; genetically modified; security management; development status

近年来,全球农业生物技术不断取得重大突破并迅速产业化,农业生物技术已成为国际农业竞争的焦点和发展的“制高点”,也是许多发达农

业国家新的经济增长点,全球主要国家政府纷纷将农业生物技术纳入优先支持的技术领域^[1]。转基因技术作为农业生物技术发展的重要方面,是

收稿日期:2024-03-30; 接受日期:2024-04-24

基金项目:现代农业产业技术体系专项资金项目(CARS-15-32);中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(1610392023012)。

联系方式:孙卓婧 E-mail:szjmoon@163.com

*通信作者 唐巧玲 E-mail:tangqiaoling@caas.cn; 王维 E-mail:mhsawangwei@163.com

农业领域发展速度最快、应用范围最广的高新技术^[2],是现代生物技术发展的重点领域之一^[3],二十多年的应用表明其在缓解资源约束、减少环境污染、保障粮食安全、提高社会经济效益等方面发挥着重要作用,表现出巨大潜力^[3,4]。由于政治、经济、文化等诸多差异,世界各国的转基因生物安全管理理念也存在较大差异,但都遵循科学原则制定了与自身国情相适应的监管政策^[5-6]。美国在遵循“可靠科学原则”(sound science principle)的基础上,倾向于认为转基因产品和常规产品没有本质区别,采取相对宽松的监管政策^[5]。欧盟普遍认为转基因技术有潜在危险,遵循“预防原则”(precautionary principle),执行较严格的监管政策^[5]。中国、日本和韩国同处亚洲,地理位置毗邻,都是转基因作物进口大国^[7]。由于农业资源相对匮乏,日本和韩国的农产品进口依赖度高,迫切需要通过转基因技术提高农产品供给能力,但公众对转基因食品接受度并不高,因此日本和韩国对待转基因产品的态度介于美国与欧盟之间^[5]。韩国的转基因检测技术相对落后,跨国粮商的市场地位不高,致使其在国际粮食市场中的话语权不足,限制了韩国面对转基因产品时的战略空间^[8],通过分析韩国转基因生物监管政策和产业发展现状,希望为进一步完善我国转基因安全管理政策提供参考。

1 韩国转基因生物的监管体系

1.1 政府管理部门

2001年,韩国贸易、工业和能源部(Ministry of Trade, Industry and Energy, Republic of Korea, MOTIE)颁布了《转基因生物越境转移法典》,明确了韩国转基因生物安全管理架构,即由农业、食品和农村事务部(Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, MAFRA)、卫生和福利部(Ministry of Health and Welfare, MHW)、科技、信息传播技术和未来规划部(Ministry of Science, ICT & Future Planning, MSIP)、海洋事务与渔业部(Ministry of Oceans and Fisheries, MOF)、环境部(Ministry of Environment, MOE)、贸易、工业和能源部(Ministry of Trade, Industry and Energy, MOTIE)等6个部门管理^[5]。发展至今,实际参与转基因生物管理的部门与机构多达14个^[9],机构设置冗余、职能重叠、职责不清,导致意见难以统一、监管效率较低^[7-8]。

韩国按照行业分类设置不同的职能部门负责相应行业的转基因生物管理^[7]。比如,贸易、工业和能源部负责工业用转基因生物相关事务,管理转基因生物信息,运营生物安全信息中心,并对转基因生物相关的法律规章提出修改建议;农业、食品和农村事务部负责农、林、牧产业转基因生物环境释放实验的审批,以及相关进出口安全管理;卫生和福利部负责转基因生物人类健康风险评估和咨询,以及用于医疗保健的转基因生物的进出口安全管理;海洋事务与渔业部负责转基因生物海洋生态系统的审查与协商海洋渔业转基因生物进出口的安全管理;环境部负责用于环境修复或释放到自然环境中的生物技术产品的贸易相关事务,以及用于种植以外的转基因生物的环境安全评价;科技、信息和未来规划部负责实验研究用途的转基因生物的相关贸易事务^[7-8,10](表1)。

在按行业设置转基因生物管理机构的同时,韩国还按照研发、环境释放、商业化应用等转基因生物不同环节设置了相应的行业内部管理机构,这种机构设置和管理方式往往导致机构职能重叠、运行效率低下^[7]。例如,转基因作物获得批准需要通过食品安全和环境风险评估;农村发展管理局对用于饲料的谷物实施环境安全评估,并咨询韩国国家环境研究所、国家渔业研究发展研究所和疾控中心等3家机构;而食品和药品安全部对该转基因谷物进行食用安全评价时,同样需要向以上3家机构进行咨询。不同机构审核时存在交错,机构之间来回审核,繁多的数据和重复交叉的工作容易出现混乱和审批延迟的现象^[10]。

1.2 生物安全委员会

2008年,根据《转基因生物法案》(Living Modified Organism ACT)第31条,韩国成立了生物安全委员会,负责协调相关部门之间的不同意见,具体职责包括:审查生物技术产品的进出口事宜,执行《卡塔赫纳生物安全议定书》(CPB)的有关规定;建立和实施生物技术产品的安全管理计划;根据《转基因生物法案》第18条和第22条对未获进口许可的申诉进行复审;负责制定或修订与生物技术产品安全管理、进出口管理等相关的法规,并发布相关的公告;提出预防或减少生物技术产品有可能带来危害的措施;落实生物安全委员会主席或国家主管部门负责人提出的与生物技术产品安全相关的事宜^[9-10]。

表1 韩国转基因生物安全管理部门及职责

Table 1 Genetically modified organism safety management department and responsibilities in South Korea

部门	工作职责
贸易、工业和能源部	《卡塔赫纳生物安全议定书》(CPB)的主管部门,职责包括《转基因生物法案》,并对工业用途的转基因生物的开发、生产、进口、出口、销售、运输和贮存进行监管 ^[7, 10-11]
外交部	《卡塔赫纳生物安全议定书》相关事务的国家联络点 ^[10-11]
农业、食品和农村事务部	与农林畜相关的转基因生物进出口事务 ^[7, 10-11]
农村发展管理局	归口农业、食品和农村事务部;负责转基因生物的环境风险评估和咨询,指导国内生物技术相关研发工作 ^[7, 10-11]
动植物检疫局	归口农业、食品和农村事务部;在入境口岸对进口的农业用生物技术产品进行检验 ^[7, 10-11]
国家农产品品质管理院	归口农业、食品和农村事务部;负责饲用生物技术产品的进口许可 ^[7, 10-11]
海洋水产部	负责与海洋生物技术产品贸易有关的事务,包括风险评估 ^[7, 10]
卫生和福利部	负责用于医药保健的生物技术产品进出口事务,包括针对转基因生物开展风险评估以评价其对人类健康的影响 ^[7, 10]
韩国疾病控制与预防中心	归口卫生和福利部;监督生物技术产品的人类风险评估 ^[7, 10-11]
食品和药品安全部	归口总理办公室;负责与食用、药用和医疗器械用生物技术产品进出口有关的事务,生物技术产品的食用安全许可,以及含有转基因成分的加工食品和非加工食品的标识管理 ^[7, 10]
环境部	负责用于环境修复或释放到自然环境中的生物技术产品的相关贸易事务,包括转基因生物的环境安全评价,但不包括用于种植的生物技术产品 ^[7, 10-11]
国家生态研究所	归口环境部;负责环境部管辖范围内的生物技术产品的进口许可及环境风险咨询 ^[7, 10-11]
科学、信息传播技术和未来规划部	负责用于试验和研究的生物技术产品贸易相关事务,包括风险评估 ^[7, 10]

生物安全委员会成员一般由15~20人组成,其中包括7个相关政府部门以及计划财政部的副部长,以及一些非政府机构专家;生物安全委员会建立之初隶属于总理办公室^[10],主席由时任总理担任^[11],2013年生物安全委员会划归至贸易、工业和能源部^[10],主席则改由贸易、工业和能源部部长担任^[12]。安委会下设小组委员会和技术委员会^[9-10]。由于韩国各部委在各自领域的权限和职责不同,针对转基因生物安全很难就某一问题达成一致,当发生分歧时,贸易、工业和能源部部长会不定期召开会议讨论解决问题^[10]。

1.3 法律法规

韩国于2007年10月成为《卡塔赫纳生物安全议定书》的缔约方^[11],2008年1月实施《转基因生物法案》^[11],该法案是生物技术相关领域规则制定的基本法,也是从立法层面履行《卡塔赫纳生物安全议定书》^[10]。韩国尚未批准转基因作物商业化种植,对进口转基因谷物和动物均遵循该法案。《转基因生物法案》经历了很长时间的酝酿,贸易、工业和能源部早在2001年便着手起草该法案及

相关配套制度,并于2005年公开征求公众意见,2006年草案定稿,2008年试行,2012年12月颁布《转基因生物法案》第一版及修订的实施条例,并明确规定了复合性状转化事件,但没有明确区分食品饲料加工用途和种植用途的转基因产品^[10]。

2021年5月,韩国公布《转基因生物法案》修订草案,以涵盖新兴生物技术产品,如基因编辑产品。同时,对一些新兴生物技术产品是否需要进行全面风险评估或免于评估也明确了预审程序,其中满足以下条件可予以豁免:①无外源DNA引入;②最终产品中无外源DNA存在;③最终产品可通过常规育种技术或自然突变获得^[12]。

此外,在《转基因生物法案》这一纲领性法律外,韩国还颁布了一系列涉及转基因生物安全的法律法规。比如,1997年的《遗传重组实验条例》、1999年的《农业遗传重组生物实验和处理管理条例》《转基因食品及添加剂风险评估文件检验指南》、2000年的《转基因农产品和食品强制性标识》《转基因食品标识标准》、2001年的《转基因生物越境转移法典》《转基因作物抽样和检测方法条

例》、2002年的《转基因农产品环境风险评估指南》、2004年的《韩国生物安全框架》、2005年的《生物伦理和生物安全法案》、2008年的《活体转基因生物越境运输法案执行条例》、2021年的《食品用转基因生物安全管理指南》等^[7-8]。另外,韩国的《生物技术促进法》《食品卫生法》中也有涉及转基因的相关条款^[8]。

2022年11月,韩国动植物检疫局发布2022-44号公告,修订进口农业转基因产品边境检查规定。主要修订内容为:①以纤维袋装、罐装、塑料包装形式进口的农林畜牧类转基因产品,应在外包装标注“转基因产品(living modified organisms, LMO)”字样;②检验不合格的农业转基因产品,除现场监督退运外,也可通过验证进口商或代理商提供的退运单进行监督;③修订转基因番茄的官方名称;④修订农业转基因产品边境现场检查的取样标准^[13]。2023年6月,韩国食品和药品安全部发布第2023-43号告示,修改《食品等的临时性标准和规格认证标准》的部分内容,规定来源于转基因微生物的食品原料可进行临时性标准认定^[14]。

2 转基因标识

世界各国的转基因标识主要分为两大类。一种是自愿标识,主要有加拿大、阿根廷、菲律宾等国家(地区)^[15]。这些国家(地区)主要基于转基因食品与对应的非转基因食品(也就是传统食品)具有实质等同性,进而允许生产者、销售商根据具体情况自行确定是否对转基因食品进行标识^[16];但自愿标识也有例外,当转基因食品在营养价值、过敏性等方面与对应的非转基因食品具有显著差异时,则需要进行说明^[17]。美国2020年起由自愿标识转为强制定量标识^[16]。另一种是强制标识,按照是否设立阈值、是否设置产品目录,又可分为定性按目录标识、定量按目录标识、定量全面标识3类^[15]。中国是唯一采用定性按目录强制标识的国家^[16]。欧盟、巴西和玻利维亚等国家(地区)实行定量全面强制标识,只要转基因成分超过一定阈值,则须标注^[15-16]。日本、泰国和韩国等国家(地区)采用定量按目录强制标识,即标识目录内的产品如果其转基因成分超过一定阈值,须进行转基因标识^[18]。

韩国对于转基因标识的态度介于自愿标识和

强制标识之间。2015年12月,韩国国会通过《食品卫生法》修改草案,为更好地保障消费者的知情权和选择权,草案扩大了转基因食品的标识范围,只要在食品生产过程中使用了转基因原料,全部都需要标识,没有标识转基因的转基因食品不能出售;但如果最终产品中沒有残留转基因生物的DNA或转基因蛋白质,可免于标识,比如食用油或酱油等^[8]。

2016年4月,韩国食品和药品管理部公布了转基因食品标识标准修订案,于2017年2月实施了新的标识制度,标识范围由27种食品和食品添加剂(食品中含量最高的前5种成分中转基因含量超过3%的需要标识),扩大到所有含转基因DNA或转基因蛋白质的食品或食品添加剂(加工助剂、稀释液、赋形剂、稳定剂等除外)^[15]。以下两种情况可豁免标识:①转基因农产品无意混入且阈值低于3%的农产品和将其作为原材料进行制造、加工的食品或食品添加剂,但必须要提供“隔离流通证明”或政府证明书,或指定试验、检测机构出具的相关试验、检测报告,证明转基因与非转基因有效隔离,未有意使用转基因原料,转基因混入属于无意行为;②检测不出转基因成分(包括外源DNA或外源蛋白质)的食品或食品添加剂,包括烹调油、糖类、豆酱、淀粉、酒精饮料等^[15]。如果有意混杂转基因成分,即使转基因成分最终存在的比例在3%阈值以内,也需要使用转基因标识^[12]。

韩国进口的转基因玉米通常用于加工生产糖浆和玉米油等产品,由于这些加工品中检测不到转基因成分,因此不需要对其标识;虽然非政府组织和消费者团体反对声不断,但由于转基因玉米与传统玉米相比具有明显的价格优势,而且国际玉米市场上转基因玉米是主流,所以韩国加工企业仍然继续进口和使用转基因玉米^[8]。随着基因编辑等新兴生物技术的发展和相关产品的研发,韩国正在修订针对新兴生物技术产品的安全法规,计划从2026年开始对所有含有生物技术成分的产品实行强制标识制度,目前关于标识的具体规定还没有公布^[19]。

3 转基因作物研究与应用情况

3.1 转基因作物研究情况

由于自然资源禀赋不足,韩国粮食严重依赖

进口,因此韩国非常重视利用高新技术突破土地、水等资源束缚,2019年韩国出台《未来农业的科学技术战略》^[20],旨在利用新型育种技术开发培育农作物新品种,通过跨部委合作以智慧农业和农业生物技术打造未来农业生态圈。

韩国的政府机构、大学和私营科研实体主导转基因作物的研发^[10],研究重点主要是第二代和第三代性状,比如环境耐受性、抗病性、营养改良等性状。2020—2022年,韩国分别批准了148、105和85项转基因作物的田间试验^[9, 12, 21]。正在开展的转基因研究中,包括抗虫水稻、耐逆境胁迫水稻、抗病辣椒、维生素E丰富的豆科作物、耐除草剂剪股颖、生产抗原蛋白的韩国白菜、耐除草剂油菜、钙强化苹果等^[9]。

2019年4月,韩国农村发展管理局成立了新育种技术商业化中心,该中心将引领新型生物技术产品的开发和商业化,从2020年开始为期7年的基因组编辑相关研究,预算为760亿韩元(约合6 300万美元)^[12]。2021年4月,韩国选定10家促进绿色生物融合的企业,并投入了28亿韩元(约230万美元),着力利用基因组编辑技术开发农作物新品种^[12]。

韩国的私营实体开展的农业生物技术研究,在尽量降低成本的同时往往具有更高的开发效率,比如通过CRISPR/Cas9开发具有高抗氧化物质的“金红薯”、抗褐变的高油酸大豆、抗褐变的马铃薯、富含维生素D3的番茄,以及通过基因编辑技术无过敏原的基因编辑牛等^[9]。

2020年,韩国忠南国立大学和ToolGen公司利用CRISPR技术合作开发的淡粉紫色矮牵牛新品种被美国农业部批准为非转基因产品,这是全球首个被批准的基因组编辑矮牵牛。同年,ToolGen公司利用CRISPR/Cas9技术改良的大豆获得美国农业部监管豁免,该基因编辑大豆的油酸含量是普通大豆的两倍^[22]。

3.2 批准情况

自从2008年韩国政府批准进口首例转基因玉米以来^[7],截至2023年10月,已有大豆、玉米、棉花、油菜、马铃薯、甜菜和苜蓿等7种转基因作物193个转化体获得批准,其中食品和药品安全部累计批准了190个转化体用于食品,农村发展管理局累计批准了180个转化体用于饲料^[9]。另外,韩国批准了31个转基因食品添加剂和9个转基因微生物用于食品^[9]。

表2 韩国批准用于食用、饲用的转化体

Table 2 Approved plant biotechnology products for consumption and feeding in South Korea

转基因作物	批准的转化体数量/个	主要性状	用途
大豆	30	耐除草剂、抗虫、高油酸、亚麻油酸	食用、饲用
玉米	97	耐除草剂、抗虫、 α -淀粉酶、增加玉米穗、抗旱、功能性状	食用、饲用
棉花	39	抗虫、耐除草剂	食用、饲用
油菜	17	耐除草剂、雄性不育、育性恢复	食用、饲用
马铃薯	4	抗虫、抗病毒	食用
甜菜	1	耐除草剂	食用
苜蓿	5	耐除草剂、低木质素	食用、饲用
合计	193		

3.3 种植和进口情况

在转基因作物试验或生产前,研发或生产者应当向韩国主管部门提出环境风险评估申请,经过环境风险评估,如果确认转基因作物与常规作物在环境安全性上没有差异,则允许环境释放^[5]。在转基因食品商业化前,转基因食品制造者或进口者应当提出食品风险评估申请,只有获得批准的转基因食品才能进入市场^[5]。尽管韩国在农业生物技术研究方面投入巨大,韩

国政府、大学和研究机构培育了一些转基因作物,但韩国政府一直不允许商业化种植转基因作物^[9-10]。

据韩国生物安全信息中心资料显示,近几年韩国转基因产品的进口量都在888万t以上,价值超过28.6亿美元;韩国进口的转基因产品中,89.7%为玉米,远远超过其他类型的产品,而豆类、棉籽油和菜油分别占8.2%、1.7%和0.4%;在用途方面,用于饲料和食用的转基因产品分别为

81%和19%;另据统计,韩国用于消费的转基因食品每年超过160万t^[8]。此外,韩国进口来源于转基因微生物的食品添加剂,如凝乳酶,但韩国并不直接进口任何转基因微生物^[9]。

韩国大部分牲畜饲料源自转基因玉米、大豆和油菜,主要供应国是美国和阿根廷。2020—2022年,韩国玉米进口量分别为1170、1160和1180万t,其中用于饲用的进口量分别为950、

930和950万t,用于食品加工的进口量分别为210、230和230万t,转基因玉米占比分别为92%、86%和84%;2020年从美国进口的玉米达到300万t,占进口总量的26%,且几乎所有从美国进口的玉米都为转基因玉米。2020—2022年,韩国大豆进口量分别为133、127和130万t,主要用于榨油,其中转基因大豆占比分别为74%、83%和76%;美国是韩国最大的大豆供应国^[12]。

表3 韩国大豆和玉米进口情况
Table 3 Imports statistics for soybeans and corn in South Korea 单位:万t

谷物	用途	类别	年份		
			2020	2021	2022
大豆	食用(榨油)	总进口量	133	127	130
		转基因大豆进口量	98.6	105.6	99.4
		美国转基因大豆进口量	37.4	40	45
玉米	食用和饲用	总进口量	1170	1160	1180
		转基因玉米进口量	1078.5	993.4	988.3
		美国转基因玉米进口量	295.7	322.9	139.9

注:根据来自美国农业部海外农业局《韩国农业生物技术年报》。

4 对我国的启示与展望

4.1 加强转基因等生物技术的研究与应用

韩国耕地面积狭小,农村劳动力不足导致农业生产萎缩,粮食产量和自给率逐渐降低,从1980年开始粮食自给率降至50%以下,农产品对外依赖度越来越高,除了稻米、大麦、红薯和土豆,大部分国内消费的农产品依赖进口,是典型的粮食净进口国^[23]。我国是农业生产大国,也是消费大国,人多地少水缺、水旱灾害频繁,病虫害发生率高,常规育种技术解决农业生产中的虫害、草害等瓶颈问题的潜力不足。此外,经济的快速发展决定了对粮食需求的刚性增加,我国每年大豆进口量接近甚至超过1亿t,进口来源地较少,主要来自美国、巴西等国家,粮食供需紧平衡,肉蛋奶消费增长对饲料用粮的需求持续增加,结构性矛盾突出。因此,从资源环境约束和产品供求关系来看,要解决目前农业生产中的瓶颈性问题,确保谷物基本自给、口粮绝对安全,必须依靠新质生产力,必须依靠农业科技前沿技术创新。当前,随着新一代基因编辑、全基因组选择、合成生物等前沿技术的快速发展,并与大数据、新一代人工智能等信息技术交叉融合,催生智慧育种技术,引领种业

产业进入智慧育种时代^[2]。按照《种业振兴行动方案》等发展规划,我国在加快生物育种研发与产业化应用方面,一是加强创新链融合,构建有中国特色的生物育种创新体系。围绕基因资源、育种技术、品种选育、推广应用等科技创新链条开展一体化协同攻关,按照从研发到市场的全产业链中的各环节配置创新链,形成跨部门、跨区域、跨单位、跨学科的优势科技力量的联合协作的协同创新模式。二是推进科企融合,形成我国生物种业竞争力的骨干力量。强化科研院所与企业的协同创新,推动产学研深度融合进一步打破科研院校和企业界限,联合国内外研发力量,建立具有中国特色的科企紧密合作、利益共享的产学研联合技术创新中心。创新管理体制与运行机制,打造具有全球竞争力的创新平台,培育具有重大创新能力的企业,形成政产学研用资协同的创新体系。三是为深入贯彻党中央、国务院关于加快生物育种产业化应用的决策部署,落实2024年中央一号文件关于“推动生物育种产业化扩面提速”要求,继续推进转基因玉米大豆的试点等,为我国有序推进生物育种产业化应用打下坚实基础。

4.2 加强农业转基因生物安全科学普及

韩国转基因生物安全监管体系介于较宽松的

美国体系和较严格的欧盟体系之间,呈现出既要大力推进转基因技术的研发和应用,又面临监管效率和转基因科普有待提高的困局^[8]。韩国生物安全资讯中心(Korea Biosafety Clearing House, KBCH)针对转基因开展了一项民意调查,调查对象中对转基因产品的安全性表示担忧的占51.7%,48.2%的调查对象认为转基因技术有好处;调查对象中认为转基因技术可用于食品和农业的占40.8%,31.3%的调查对象认为转基因技术可用于畜牧业;整体来看,韩国公众对转基因食品呈现负面大于正面、抵触多于接受的态度^[8]。

转基因技术作为一个新生事物,在我国一直备受公众关注,是舆论热点话题之一。2015年,中央一号文件明确提出,要加强农业转基因生物技术研究、安全管理、科学普及,将加强转基因科普提到了新高度。近年来,我国政府管理部门、科学界、媒体、企业界等开展了大量的转基因科学普及工作,特别是党中央作出推进生物育种产业化的重大决策部署后,科普宣传力度进一步增强,社会公众对转基因技术和转基因安全性等问题有了更多了解。随着信息技术的飞速发展和融媒体时代的到来,采用短视频、Vlog、动画等技术手段进行科普的产品不断涌现,使科普信息传播呈现移动化、社交化、场景化和阶段化等特点。因此,转基因技术的科学普及也应与时俱进,科学普及的方式方法内容也要不断创新。一是根据融媒体时代特征,创制适合不同传播方式的精准科普材料。结合已有的大量转基因图书、文章、报道等,针对不同的受众人群,开发适合不同人群接收习惯的视频、动画等,建立转基因科普材料库,为新时代科普储备丰富、可选、优质的科普材料。二是组建具有融媒体科普经验的转基因科普人才队伍。在传统的以转基因领域的科学家为科普主力军的基础上,引入具有丰富融媒体科普经验的专家加入转基因科普队伍,搭建双方交流的平台,促进生物技术领域和信息技术领域的交流融合,建设一支专业全面的转基因科学普及队伍。三是应用智能技术,提升转基因科普成效。顺应新媒体时代信息传播移动化、视频化、社交化的趋势,应用智能技术精准分析不同人群对信息的接收习惯,借助短视频、网络动画、精彩图文等不同社交媒体头部平台,使各类科普材料实现精准投放,将复杂的科学概念用简单易懂的语言表述出来,

客观、准确地传播包括转基因技术在内的生物技术知识,营造适合科学研究、产业发展的良好社会环境。

4.3 完善农业转基因生物安全管理体系

我国同韩国一样,人多地少,面对全球地区冲突、不利气候频发等多重不利因素,粮食安全面临新的挑战,发展和利用以转基因、基因编辑等为代表的农业生物技术就显得更加重要。目前,中国遵循国际公认的、权威的安全评价标准与规范,借鉴了美国、欧盟等国家和地区的一些做法,结合我国大国小农国情,建立了一整套科学规范的农业转基因生物安全管理制度,规定了在中国境内从事农业转基因生物研究、试验、生产、加工、进出口和经营等活动的管理程序,在保障我国转基因作物研发与产业化应用中发挥了重要作用。目前,我国转基因棉花和番木瓜商业化应用取得重要进展,转基因作物种类拓展到玉米、大豆,已有81个转基因玉米、大豆品种通过审定。但随着未来转基因玉米、大豆的规模化种植,定性标识等部分规定与产业化应用存在不适应的情况,而且还面临转基因与非转基因共存、上市后的监管等新挑战。为推动我国生物育种产业化扩面提速,需要进一步优化完善农业转基因安全管理体系,修订完善《农业转基因生物安全管理条例》《农业转基因生物标识管理办法》等法规规章,并制定出台相关办法的实施细则,以保障粮食和重要农产品安全有效供给,促进生物育种产业的快速发展。

参 考 文 献

- [1] 韩杨, 宁夏, 张云华. 我国农业生物技术及产业发展态势与方向[J]. 发展研究, 2021, 38(5): 33-41.
HAN Y, NING X, ZHANG Y H. Development trend and direction of agricultural biotechnology and industry in China[J]. Dev. Res., 2021, 38(5): 33-41.
- [2] 王旭静, 王艳青, 唐巧玲, 等. 全球转基因作物研发与产业化应用[J]. 现代农药, 2023, 22(1): 11-19.
WANG X J, WANG Y Q, TANG Q L, et al.. Development and application of transgenic crops in globe[J]. Mod. Agrochem., 2023, 22(1): 11-19.
- [3] 吴珊, 庞俊琴, 庄军红, 等. 我国转基因作物的研发与安全管理[J]. 中国农业科技导报, 2020, 22(11): 11-16.
WU S, PANG J Q, ZHUANG J H, et al.. Research, development, and safety administration of genetically crops in China [J]. J. Agric. Sci. Technol., 2020, 22(11): 11-16.
- [4] 国际农业生物技术应用服务组织. 2019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, 2021,

- 41(1): 114-119.
- [5] 李宁, 付仲文, 刘培磊, 等. 全球主要国家转基因生物安全管理政策对比[J]. 农业科技管理, 2010, 29(1): 1-6.
LI N, FU Z W, LIU P L, *et al.*. Comparing of administration policy of main countries on GMOs[J]. *Manag. Agric. Sci. Technol.*, 2010, 29(1): 1-6.
 - [6] 李文龙, 徐琳杰, 宋贵文. 世界主要国家农业转基因生物安全管理概况[C]//达能营养中心. 2019年论文汇编: 转基因食品与安全. 2019: 31-36.
 - [7] 李悦, 宋君, 彭建华. 韩国转基因作物及产品的管理和启示[J]. 四川农业科技, 2020(6): 72-76.
LI Y, SONG J, PENG J H. Management and enlightenment of genetically modified crops and products in Korea[J]. *Sichuan Agric. Sci. Technol.*, 2020(6): 72-76.
 - [8] 徐振伟. 日韩转基因生物安全管理制度比较及对中国的启示[J]. 国外社会科学前沿, 2022(01): 17-33.
XU Z W. Comparison of the safety management systems of genetically modified organism in Japan and South Korea and its enlightenment to China[J]. *J. Intern. Soc. Sci.*, 2022(01): 17-33.
 - [9] United States Department of Agriculture Service Foreign Agricultural. South Korea: Agricultural Biotechnology Annual KS2023-0020[EB/OL]. (2023-12-06)[2024-02-23]. https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Agricultural%20Biotechnology%20Annual_Seoul_Korea%20-%20Republic%20of_KS2023-0020.pdf.
 - [10] 农业部农业转基因生物安全管理办公室. 国外转基因知多少[M]. 北京: 中国农业出版社, 2015.
 - [11] SEUNG A C, MICHAEL G F, KATHRYN T. 韩国农业生物技术年报(2011年)[J]. 生物技术进展, 2013, 3(1): 57-68.
 - [12] United States Department of Agriculture Service Foreign Agricultural. South Korea: Agricultural Biotechnology Annual KS2021-0025[EB/OL]. (2021-11-29)[2024-02-23]. https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Agricultural%20Biotechnology%20Annual_Seoul_Korea%20-%20Republic%20of_10-20-2021.pdf.
 - [13] 海关总署. 韩国修订进口农业转基因产品边境检查规定[EB/OL]. (2022-11-21)[2024-02-27]. <http://www.tb.t.org.cn/warningDetail.html?id=gUXarqKzpeTHWKKzqN9eUFvj3vJ1Xs3P4Y2nUU4>.
 - [14] 王海梦. 韩国发布《食品等的临时性标准及规格认定标准》部分修改单[EB/OL]. (2023-06-15)[2024-02-27]. <http://news.foodmate.net/2023/06/663257.html>.
 - [15] 徐琳杰, 刘培磊, 李文龙, 等. 国际转基因标识制度变动趋势分析及对我国的启示[J]. 中国生物工程杂志, 2018, 38(9): 94-98.
XU L J, LIU P L, LI W L, *et al.*. Analysis of the recent trends of international labeling policies for genetically modified products and the enlightenment to China's labeling management[J]. *China Biotechnol.*, 2018, 38(9): 94-98.
 - [16] 黄耀辉, 樊殿峰, 焦悦, 等. 浅谈多国转基因产品标识制度对我国的启示[J]. 生物技术进展, 2022, 12(4): 516-522.
HUANG Y H, FAN D F, JIAO Y, *et al.*. Enlightenment of GMO labeling system in other countries to China[J]. *Curr. Biotechnol.*, 2022, 12(4): 516-522.
 - [17] 金芄军, 贾士荣, 彭于发. 不同国家和地区转基因产品标识管理政策的比较[J]. 农业生物技术学报, 2004, 12(1): 1-7.
JIN W J, JIA S R, PENG Y F. Comparison of labeling policy of genetically modified products in different countries and territories[J]. *J. Agric. Biotechnol.*, 2004, 12(1): 1-7.
 - [18] 徐琳杰, 孙卓婧, 杨雄年, 等. 科学视角下的转基因技术认知和发展[J]. 中国生物工程杂志, 2016, 36(4): 30-34.
XU L J, SUN Z J, YANG X N, *et al.*. Cognition and development of genetic modification from perspective of sciences[J]. *China Biotechnol.*, 2016, 36(4): 30-34.
 - [19] 李浩辉, 刘彩月, 张海文, 等. 2022年度全球转基因作物产业化发展现状及趋势分析[J]. 中国农业科技导报, 2023, 25(12): 6-16.
LI H H, LIU C Y, ZHANG H W, *et al.*. Global genetically modified crop industrialization trends in 2022[J]. *J. Agric. Sci. Technol.*, 2023, 25(12): 6-16.
 - [20] 杨艳萍, 李东巧, 谢华玲. 趋势观察: 国际现代农业与工业生物技术领域发展态势与热点[J]. 中国科学院院刊, 2021, 36(7): 864-867.
YANG Y P, LI D Q, XIE H L. Trend observation: the development trend and hot spots in the field of international modern agriculture and industrial biotechnology[J]. *Bull. Chin. Acad. Sci.*, 2021, 36(7): 864-867.
 - [21] United States Department of Agriculture Service Foreign Agricultural. South Korea: Agricultural Biotechnology Annual KS2022-0024[EB/OL]. (2022-09-14)[2024-02-26]. https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Agricultural%20Biotechnology%20Annual_Seoul_Korea%20-%20Republic%20of_KS2022-0024.pdf.
 - [22] 中国生物技术信息中心, 国际农业生物技术应用服务组织. 国际农业生物技术月报[EB/OL]. (2020-09-01)[2024-02-26]. <https://www.isaaa.org/kc/cropbiotechupdate/files/chinese/chinese-2020-09-01.pdf>.
 - [23] 徐振伟. 韩国在俄罗斯远东地区的农业开发及对中国“一带一路”的启示[J]. 欧亚经济, 2023(2): 114-128.
XU Z W. South Korea's agricultural development in the Russian Far East and its enlightenment to China's "Belt and Road"[J]. *J. Eurasian Econ.*, 2023(2): 114-128.