

DOI: 10.3724/cbls.2026120

CSTR: 32203.14.cbls.2026120

文章编号: 1004-0374(2026)07-1266-18

日本基因编辑食品标识制度: 现状、比较及启示

段蔚^{1#}, 张文斐^{2##}

(1 同济大学法学院, 上海 200092; 2 华中农业大学文法学院/农业农村法治创新研究中心, 武汉 430070)

摘要: 基因编辑等新兴生物育种技术的发展对提高人类福祉意义深远。日本作为最早规范基因编辑食品标识的国家之一, 相较于美国、英国和欧盟, 更为完整地构建了豁免标识、自愿标识、追溯标识和阴性标识体系, 且精简了监管流程。在新兴生物育种技术快速发展的大背景下, 我国需加快建立符合本国国情的基因编辑食品标识制度, 明确豁免标识、自愿标识和阴性标识, 落实基因编辑食品追溯机制, 构建差异化的基因编辑食品审查程序, 加强对动物健康和福利的伦理审查, 提高公众参与法律监督的力度, 以期实现粮食安全和生物资源可持续利用的战略目标。

关键词: 基因编辑食品标识; 自愿标识; 追溯机制; 伦理审查; 公众参与

中图分类号: D93/97; Q78; S-1

文献标识码: A

Genome-edited food labeling system in Japan: status quo, comparison and implications

DUAN Wei^{1#}, ZHANG Wen-Fei^{2##}

(1 College of Law, Tongji University, Shanghai 200092, China; 2 College of Humanities & Social Sciences, Agricultural and Rural Rule of Law Innovation Research Center, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract: The development of emerging biological breeding technologies such as genome editing has profound significance for improving human welfare. Japan, as one of the earliest countries to regulate the labeling of genome-edited foods, has established a more comprehensive system encompassing exempt labeling, voluntary labeling, traceable labeling, and negative labeling compared with the United States, the United Kingdom, and the European Union, while also streamlining the two supervisory procedures of pre-market consultation and notification. Comparative analysis reveals that although the United States adopts a more lenient stance toward genome-edited plants and their derived foods, with pre-market consultation being voluntary and mandatory labeling only required on a case-by-case basis within the consultation, it imposes stricter tiered safety reviews on genome-edited animals and their derived foods. The United Kingdom has even more lenient labeling requirements for genome-edited plants and their derived foods, completely exempting traceability obligations, but it emphasizes welfare review for genome-edited animals and has postponed precision breeding of animals, including those involving genome editing. The European Union's recent legislative proposals show a tendency to exempt labeling for certain genome-edited plants, but they do not address supervisory requirements for genome-edited animals and their derived foods. It is evident, however, that Japan's genome-edited food labeling system still has deficiencies in scientific review. It overlooks health issues such as the nutritional composition and allergenicity of genome-edited plants and their derived foods, and fails to consider the physiological and even psychological impacts of the genome editing technology itself on animals, as well as the risks posed by the escape or reproduction of genome-edited animals to their offspring, to the genetic diversity of the biosphere, and to the ecological environment. Against the background of rapid development in emerging biological breeding technologies, China should, on the basis of critically drawing on foreign experiences, accelerate the establishment of a genome-edited food labeling system that suits its national conditions. This entails clearly defining exempt labeling, voluntary labeling, and negative labeling, implementing a traceability mechanism for genome-edited foods, establishing differentiated

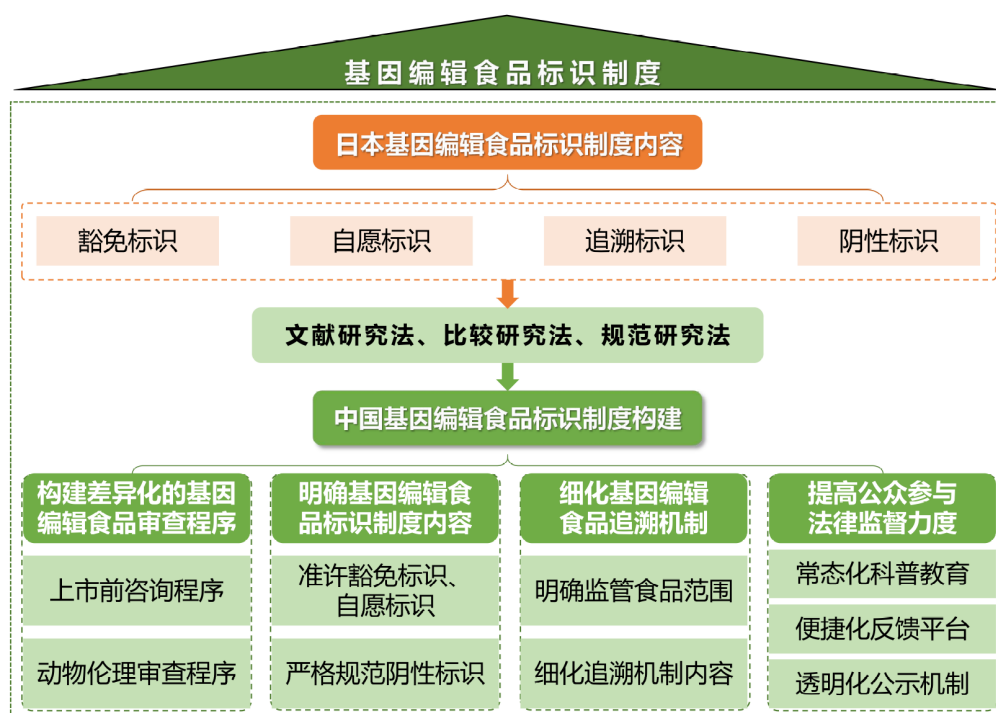
收稿日期: 2025-09-06; 修回日期: 2025-11-03

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项基金项目“新兴生物技术知识产权保护困境及出路研究”(2662025WFPY001)

[#]共同第一作者

*通信作者: E-mail: zhangwenfei@mail.hzau.edu.cn

review procedures for genome-edited foods, strengthening ethical review of animal health and welfare, and enhancing public participation in legal supervision, with a view to achieving the strategic goals of food security and the sustainable use of biological resources.



Key words: genome-edited food labeling; voluntary labeling; traceability mechanism; ethical review; public participation

基因编辑食品即采用基因编辑技术加工或制造而成的食品。自2012年Jennifer Doudna团队利用CRISPR/Cas系统实现了基因编辑以来^[1],基因编辑技术在农业领域的发展日益成熟,并得到广泛应用。相较于转基因技术,基因编辑技术具有更精确的定向改造能力:其可通过添加或删除特定的DNA片段,以及替换或删除特定的碱基等方式,对目标基因或调控元件进行精确的编辑,从而改变其序列、结构或功能^[2]。目前,学术界对基因编辑食品的研究主要集中于以下四个方面:基因编辑技术的法理思考^[3,4]、基因编辑技术潜在风险的法律规制手段^[5,6]、发达国家对基因编辑食品的监管模式和启示^[7-9]、基因编辑技术对动物福利的影响^[10,11]等,尚未针对各国基因编辑食品标识制度现状进行详尽总结。由于基因编辑与转基因存在技术上的差异,政府对基因编辑食品的监管政策与转基因食品亦应有所区别。相较于其他国家,日本率先提供了较为完整的解决方案。2020年,日本进一步完善其基因编辑食品标识制度,并于2021年明确监管部门和审查流程^[12]。虽然该制度主要以《基因

编辑食品与食品添加剂的食品卫生处理指南》(以下简称《食品与食品添加剂指南》)^[13]、《基因编辑食品标识规定》^[14]、《基因编辑食品相关事项》^[15]等部门规章的形式进行规范,尚未形成体系化的专门法规,但对于把握当前日本基因编辑技术最新监管动向,完善我国生物技术法律制度仍具重要借鉴意义。

1 日本基因编辑食品标识制度的现状评析

自2015年日本政府启动旨在确定日本经济振兴核心领域的国家科学技术革新项目“跨部门战略创新促进计划”(Cross-Ministerial Strategic Innovation Promotion Program, SIP)以来,日本对基因编辑技术的研究及相关产品的研发量产不断加速,对基因编辑食品的监管制度亦逐渐完善与规范。

1.1 日本基因编辑食品监管程序

日本对拟上市销售的基因编辑产品的监管主要由农林水产省(MAFF)、厚生劳动省(MHLW)和日本消费者厅(CAA)负责(表1)。其中,MHLW负责制定食品和食品添加剂的处理程序,CAA则负责监

表1 日本基因编辑技术监管部门及主要职责

Table 1 Supervisory authorities and main responsibilities for genome-edited technology in Japan

监管部门或机构	主要职责
厚生劳动省(MHLW)	负责制定食品 and 食品添加剂的处理程序
日本消费者厅(CAA)	负责监管食品 and 食品添加剂的处理程序;制定并监管食品标识政策
农林水产省(MAFF)	负责制定并监管饲料、饲料添加剂及生物多样性的处理程序
食品安全委员会(FSC)	负责进行食品和饲料安全风险评估
教育、文化、体育、科学和技术部(MEXT)	负责环境保护,并监管研究机构 and 高校实验室的研究

管^①,而MAFF负责制定并监管饲料、饲料添加剂及生物多样性的处理程序。

对于食品 and 食品添加剂,CAA要求食品制造商在投入市场前需依次完成上市前咨询(prior consultation)和通知(notification)两道申报流程。

第一,上市前咨询。其对象原则上是已研发且以上市为目的的基因编辑食品。食品制造商需向CAA提交规定材料,以确定该食品不属于应用重组DNA技术的食品(即转基因食品)。必要时,CAA将与食品卫生标准审议会新开发食品调查部会转基因食品等调查会(以下简称调查会)共同确认。此外,在调查会确认过程中,若认为有必要听取食品安全委员会(FSC,以下简称委员会)的意见,CAA需向委员会进一步咨询。最后,CAA将综合调查会和委员会的答复,决定最终处理方式,并向食品制造商告知决定内容。

第二,通知程序。对于符合申报范围的基因编辑食品,食品制造商需填写并向CAA提交《食品与食品添加剂指南》规定的文件^[16]。在受理其申报后,CAA将根据食品制造商提供的具体信息进行备案登记^[13]。备案后,CAA将在MHLW官网发布不含商业敏感信息的公告,并向调查会完成事后汇报工作。完成通知程序后,食品制造商即可开展后续的商业推广与销售活动。

对于饲料与饲料添加剂,申报程序在整体上与之相似,但监管机构及具体流程不同。MAFF负责全程的申报程序,农业资材审议会饲料分科会转基因饲料部会(以下简称饲料部会)负责与其共同确认该产品不属于转基因食品。在通知程序中,食品制造商也需填写《基因编辑饲料与饲料添加剂的食品卫生处理指南》(以下简称《饲料与饲料添加剂指南》),并提交MAFF审理,但MAFF无需在审理完成

后向饲料部会汇报。同时,这两种指南虽在审查内容上有相似之处,但具体规定仍存在一定差异。《食品与食品添加剂指南》更为严格,要求食品中既不能含有任何外源DNA或其残留片段,也不存在碱基的删除或替换,更不能出现由人工限制性酶切位点修复而导致的自然界中可能出现的基因删除;而《饲料与饲料添加剂指南》仅要求饲料中不含外源DNA和(或)部分外源DNA^[17]。

值得注意的是,日本食鱼文化历史悠久,鱼类的生产和消费需求颇为旺盛,故而格外重视基因编辑鱼类食品的安全性。MHLW指出,相比农作物和牲畜,用于水产养殖的鱼类存在育种历史较短、某些物种遗传变异较大及CRISPR/Cas9遗传嵌合等现象。因此,MHLW有针对性地对基因编辑鱼类制定特别监管方案,细化上市前咨询和通知程序中的部分内容。在上市前咨询中,食品制造商还需同MHLW下设的新开发食品健康对策办公室、食品安全标准及评价处和药品安全与环境卫生局联系,详细说明基因编辑鱼类食品的安全性问题。在通知程序中,食品制造商还需出具相关文件证明以下事项,包括:(1)目标基因的实际突变情况(如编辑的碱基数、具体编辑位置等)与食品制造商通知的内容完全一致;(2)食品中不存在任何残留的外源DNA;(3)脱靶突变不会导致新过敏原的产生或已知毒性有毒物质含量的增加^[18]。例如,对于基因编辑河豚,食品制造商需测试证明其可食用部分的毒性与传统河豚相等^[19]。对于通过增加或减少特定组分改造代谢系统的项目,《食品与食品添加剂指南》还额外要求食品制造商提供与目标代谢系统相关主要组分(仅营养组分)的变化信息。

根据CAA披露的信息,日本现已有11种基因编辑食品完成上市前咨询和通知程序,其中6种已在本

^①2024年4月1日前,MHLW也负责监管食品 and 食品添加剂的处理程序。但2024年4月1日后,食品安全标准管理局(FSSA)不再隶属于MHLW,而移交至CAA,故该监管职务目前由CAA负责。

土市场正式销售,包括Sanatech Life Science公司的基因编辑番茄,以及Regional Fish公司的2种鲷鱼、2种河豚和1种比目鱼^[20]。

1.2 日本基因编辑食品标识制度内容

根据CAA制定的《基因编辑食品标识规定》《基因编辑食品相关事项》等部门规章,CAA准予食品制造商基于自由意志,自主选择是否在食品包装上标识基因编辑食品。若食品制造商主动标识,语言表述上未有特殊要求;若食品制造商不标识,亦不会遭受处罚。具体标识方式及要求如下。

其一,豁免标识。即允许食品制造商将符合规定的食品不予标注为“基因编辑食品”。2019年9月19日,CAA宣布,含有基因编辑成分、不含外源DNA的食品不受《食品标识标准》中强制标识的约束^[21]。因此,若基因编辑食品通过前文所述的申报程序,可在市场中正式销售时,食品制造商可无需在包装上标明其属于“基因编辑食品”。不过,日本已上市销售的基因编辑食品均未采取豁免标识,而是结合企业自身情况选择自愿标识或追溯标识。

其二,自愿标识。即在一国法律不要求揭示食品基因编辑属性的情况下,由食品制造商自主决定是否标识为基因编辑食品,或自愿在食品标识上披露其食品是否经过基因编辑加工。虽然该制度并非强制性规范,但CAA对于自愿标识保有一定倾向性,鼓励食品制造商公开含有基因编辑成分的食品,以保护消费者的知情权与选择权。标识的具体格式和方式则无特别要求。目前,已有部分上市基因编辑食品的日本公司主动践行自愿标识制度。例如, Sanatech Life Science公司自愿在其研发的基因编辑番茄及其加工产品(如番茄泥)的包装上标注“本产品含有GABA(γ -aminobutyric acid, γ -氨基丁酸)”字样,并用醒目字体在产品包装的脚注处和公司官网明确告知消费者,该产品在研发过程中使用了基因编辑技术,使其含有极高含量的GABA^[22]。

其三,追溯标识。即在生产、加工、销售等所有流通环节上,对单件食品进行全过程记录的查询媒介。CAA指出,由于现阶段并无有效方法来区分基因编辑食品 and 传统育种食品,食品制造商可对其基因编辑食品设置追溯标识,以监控该食品的整体供应链,识别基因编辑成分^[21]。但CAA尚未向公众披露基因编辑食品追溯的具体要求。目前日本部

分已上市销售基因编辑鱼类的公司自主建立了溯源系统。例如,Regional Fish公司为其基因编辑食品“22世纪鲷鱼”创建专门追溯系统,用户可通过产品包装上的二维码查询该鲷鱼的生产和加工历史^[23]。同时,Regional Fish公司在其公司官网明确说明,已上市销售的5种鱼类均运用了基因编辑技术。

其四,阴性标识。又称消极标识,即未采用基因编辑技术制造食品的生产者和经营者,在食品上标识“非基因编辑食品”“不含基因编辑技术成分”等类似字样,以告知消费者该食品不含基因编辑成分。日本对于该种标识方式持中立态度,既未明确禁止食品制造商不得采取阴性标识,亦未提倡。事实上,CAA并未在相关法律文件中明文规定阴性标识,而是在回复企业提问的文件中同意其对所研发的基因编辑食品进行阴性标识,但要注意措辞,避免误导消费者认为基因编辑食品不安全。即只要做法恰当,并有助于确保消费者独立而理性地选择食品,日本政府不会特别禁止“非基因编辑食品”的标识。但CAA仅对有意作出阴性标识的企业预先给予法律上的认可,并不代表其鼓励阴性标识。CAA指出,在目前无法从科学上验证是否使用基因编辑技术的情况下,食品制造商仅标识“非基因编辑食品”并不可取,还需明确指出哪些原材料未应用基因编辑技术,或提供涵盖生产流通各环节的详细交易记录和与供应链管理有关的合理证据,证实食品所有原材料均未应用过基因编辑技术,以确保消费者的信任^[15]。就日本目前已上市的基因编辑食品而言,暂无企业采取阴性标识。

综上,日本对基因编辑食品标识类型及制度内容的规定较为丰富,且多为任意性规范。此外,日本对于基因编辑植物食品和动物食品标识的要求基本一致,尚无特别规定。

1.3 日本基因编辑食品标识制度评析

为缓和农户普遍老龄化、耕地碎片化^[24]、农协垄断^[25]等日益严峻的农业现状,日本在基因编辑食品标识制度设计上,向高新技术研发企业给予较多政策倾斜,以激励应用基因编辑技术在现有农业困境中破局创新,然亦存在尚待完善之处。

一方面,日本对基因编辑食品构建了以部门规章为核心、流程最大限度简化的宽松监管模式,对掌握新兴生物育种技术的农业科研企业展现出极高的

包容度和开放性。在上市前咨询程序方面,CAA可为企业的食品研发和后续上市指明可行方向和重要风险点,鼓励研发出基因编辑食品的企业积极创新的同时,在上市审查前采取措施针对性规避风险。在通知程序方面,除审查食品不含外源DNA外,CAA仅对基因编辑鱼类等特定动物食品进行毒性审查,以促使更多企业通过审批并将食品上市销售。在标识类型方面,CAA不强制企业作出与基因编辑有关的标识,且鼓励企业结合自身情况自愿选择是否标识及标识方式。虽然CAA豁免本土上市的基因编辑食品在其包装上标识“基因编辑”等类似字样,日本企业仍主动履行信息披露的社会责任,通过食品标识和官网披露告知消费者相关信息。不过,或是出于避免误导消费者等缘由,目前暂无企业选择阴性标识。综上,通过专业的上市前咨询指导、宽松的监管制度和自愿标识制度,日本已形成较为良好的农产品营商环境,极大地驱动当地企业在农业食品领域的科技创新。

另一方面,日本对基因编辑食品的安全审查相对薄弱,欠缺全面考察。对于基因编辑植物及其食品审查维度较为有限,忽视了食品的营养性、致敏性等人类健康安全问题。对于基因编辑动物及其食品,日本亦忽视了基因编辑动物强伦理性等与基因编辑植物的不同之处,未综合考量基因编辑技术本身对动物生理甚至心理层面的影响,基因编辑动物逃逸或繁衍对其子代、生物圈基因多样性以及生态环境等的风险。基于此,即使日本企业对其上市销售的基因编辑食品自愿标识,也不免遭到部分本土消费者的质疑。例如,因反对CAA基因编辑食品标识规定,日本产生专门的民间组织,自发发起“OK种子项目”,鼓励企业在其种子或幼苗上自愿贴上该组织制作的“OK标识”,其上注有“未经基因编辑”,以告知消费者该产品并非基因编辑产品^[26]。制度构建及政策施行还需协调各利益攸关方的权益。基因编辑食品标识制度不能仅以激励企业创新为导向,还须重视可能的市场反馈,在上市审批时,应以更为审慎的态度评估基因编辑食品对消费者的健康安全、认知水平与购买意愿等的影响,避免因忽视消费者权益而引发市场抵制风险,实现技术创新与社会接受度的协同提升。

1.4 日本基因编辑食品与转基因食品标识制度的差异

相较于传统的转基因技术,基因编辑技术具有低成本、高效率的特点,能在不引入外源DNA的情况下,对特定的内源DNA进行更为精准的修饰。鉴于此,虽然日本的转基因食品和基因编辑食品均主要由CAA监管,但CAA对基因编辑食品的审批流程更为精简,既免除安全审查,亦不要求强制标识。二者在监管程序上的具体差异如图1所示,监管的核心在于判断该技术产物是否属于“重组DNA技术”,据此分流至转基因或基因编辑监管路径及标识要求。

相较于基因编辑食品标识制度散见于CAA和MHLW发布的各规范性法律文件,日本对转基因食品标识的监管更具体系性,主要依据《食品标识标准》^[27]和《关于食品标识标准的相关问答》^[28]。基因编辑食品和转基因食品同为新兴生物育种技术培育的食品,在标识制度上存在较多共性,但转基因食品标识要求更为精细、严苛,具体如下。

第一,豁免标识。CAA对于转基因食品标识的豁免要求特定条件,只有预包装转基因食品的可标识面积小于30 cm²时,才无需标识转基因相关信息。

第二,自愿标识。CAA对于转基因食品的自愿标识严格限定特定产品,只有诸如酱油、大豆油、玉米油、调味汁、菜籽油、玉米片等转基因食品,食品制造商才可自行选择是否在容器或包装上标识“转基因”字样。因为该类食品在生产时会经历发酵、蒸馏及热处理等工序,其中重组DNA或蛋白质等转基因成分会被分解、去除,致使最终产品无法检测出转基因成分。

第三,阴性标识。对于符合一定条件的低转基因成分或不含转基因成分的食品,CAA准许食品制造商使用客观性表述进行选择标识。首先,对于通过分类生产和流通管理^②后,意外混入转基因成分且含量低于5%的大豆、玉米,及以此为原料的加工食品,食品制造商可自愿标识为“已进行适当的分类生产和流通管理”。CAA认可的标识内容如下:“用于原材料的玉米,为了防止转基因成分的混入,已实施分类生产和流通管理”“大豆(已实施分类生产和流通管理)”。此外,CAA亦准许食品制造商使用“身份保留(identity preserved, IP)处理”“IP管

②“分类生产和流通管理”,是指在生产、流通及加工各阶段,对转基因农产品与非转基因农产品进行分类管理,并以善意管理者的注意义务进行区分(仅限于通过文件证明其符合该要求的情况)。

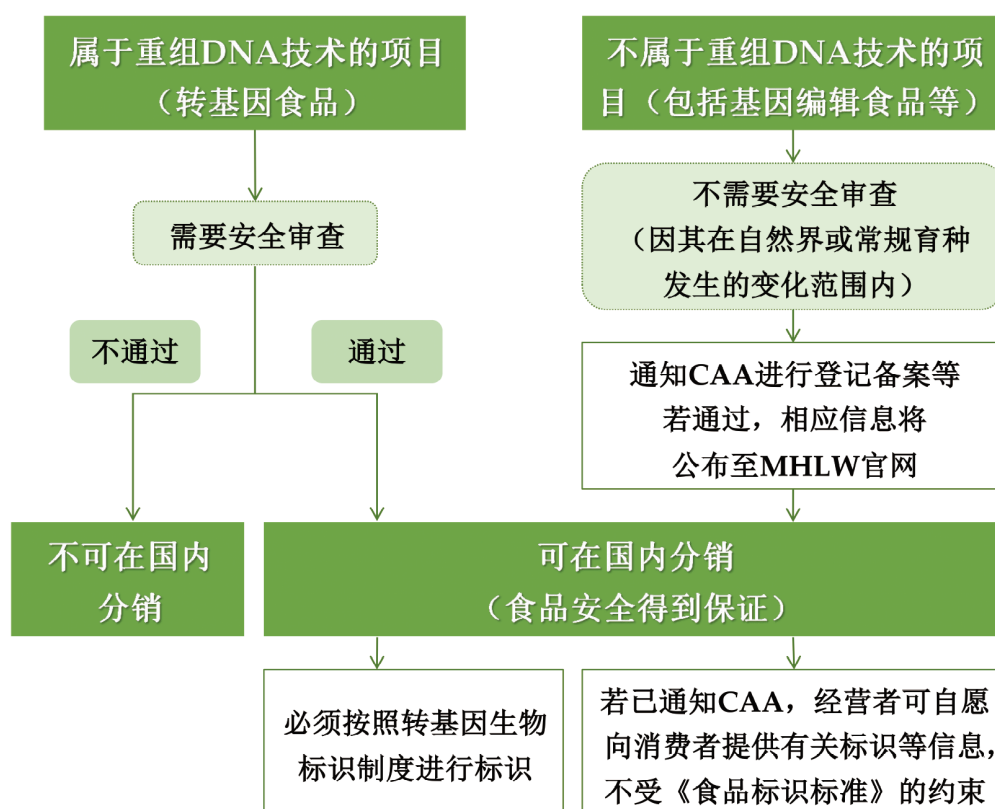


图1 日本基因编辑食品与转基因食品监管程序对比

Figure 1 Comparison of supervisory procedures for genome-edited foods and genetically modified foods in Japan

理”等表述替代“分类生产和流通管理”。

其次,只有确认未检测出任何转基因成分(即意外混入的转基因成分为0%)的大豆、玉米,及以此为原料的加工食品,才可标注为“非转基因”,如:“大豆(非转基因)”,或仅标识“大豆”。为确认大豆、玉米及以此为原料的加工食品不含任何转基因成分,食品制造商需向CAA提交第三方分析机构出具的报告和以下证明文件,如:(1)在生产地确认无转基因混入的农产品,将其装入专用容器等进行运输,并在制造商处首次开封;(2)该农产品为国产或在非转基因农产品商业种植国家种植,且在生产、流通过程中已确认未与转基因农产品种植国家进口的产品混杂;(3)在生产、流通过程中,各经营者已证明不含转基因农产品,并使用注明此内容的分类生产和流通管理证明书进行交易的情况。此外,《食品标识标准》规定,对于大豆(包括毛豆和大豆芽)、玉米、马铃薯、油菜籽、棉籽、苜蓿、甜菜、木瓜、芥菜这9种非转基因农产品及其加工品,企业可自愿标识为“非转

基因”,没有区分管理的可标识为“与转基因没有区分管理”。

第四,强制标识。对于转基因大豆(包括毛豆和大豆芽)、玉米、马铃薯、油菜籽、棉籽、苜蓿、甜菜、木瓜、芥菜(以下简称“9种转基因植物”)和以该9种转基因植物为主要原材料^③的加工食品(详见《食品标识标准附表17》^[29]),《食品标识标准》要求强制标识其为转基因食品。相应表述方式根据其生产和流通管理的情况有所变动,具体表述差异如表2所示。

第五,追溯标识。日本转基因食品的追溯主要依托已标注的自愿标识、阴性标识或强制标识体现。若在这些标识中注有“已实施分类生产和流通管理”等类似字样,则说明企业已对转基因食品在生产流通环节的所有阶段都进行了管理。CAA会将企业对此提交的相关管理文件等证明材料进行保管,并供消费者查询。

此外,日本对转基因植物食品和动物食品的标

③“主要原材料”是指,在该加工食品所使用原材料中使用量位于前3,同时其占比达5%以上的原材料。

表2 日本转基因植物食品标识方式一览

Table 2 Overview of labeling approaches for genetically modified plant foods in Japan

具体情况	标识方式	示例
以9种转基因植物作为原材料,且已进行分类生产和流通管理的食品	在该原材料名称后加括号注明如“转基因产品”“转基因”等标识,以表明该转基因农产品已进行区分生产和流通管理	大豆(转基因产品) 或大豆(转基因)
在生产、流通或加工的任一阶段,使用未区分转基因和非转基因的9种转基因植物作为原材料的食品	在该原材料名称后加括号注明如“未区分转基因”等标识,以表明转基因食品和非转基因食品未被区分	大豆(未与转基因大豆分类管理) 或大豆(不区分转基因)
以大豆和玉米作为原材料,且已进行特定分类生产和流通管理的食品	在该原材料名称后加括号注明“○○○转基因产品已进行分类管理”“○○○转基因”等,以表明该产品为经过特定分类生产流通管理处理的特定转基因农作物 ^④	大豆(生产硬脂酸的转基因大豆)或大豆(与生产硬脂酸的转基因大豆区分)
以大豆和玉米作为原材料,且被有意混入转基因成分的食品	在该原材料名称后加括号注明“含有○○○转基因成分的混合物”等,以表明该农产品是通过有意混合特定转基因农作物与非特定转基因农作物而成;还可在其后加括号标注该转基因成分占总食品的重量比例	大豆(混合了产生硬脂酸的转基因大豆)

识规定基本相同,暂未对其一作特殊规定。

2 日本基因编辑食品标识制度的国际比较

世界上不同国家和地区对基因编辑食品的监管力度存在差异,除日本、美国、英国和欧盟外,少有国家或地区明确制定基因编辑食品标识制度规范。包括印度尼西亚在内的东南亚其他国家,对于基因编辑食品是否能受到转基因食品政策的豁免仍在研讨过程中^[30]。

2.1 日、美基因编辑食品标识制度比较

美国对基因编辑食品的监管和标识要求也较为宽松。在监管方面,对于拟在本土市场上市的基因编辑食品,美国均要求其完成常规的上市审批流程,报告基因编辑食品的潜在风险及企业为应对该风险所作出的预防措施。在标识要求上,美国主要采取豁免标识和自愿标识制度,根据个案判断是否需要例外进行强制标识。其特点如下。

第一,部门分工更精细。美国对于基因编辑食品的监管在部门分工上更为细致,根据是否属于植物确定不同的监管部门。具体而言,美国农业部(USDA)主要负责监管基因编辑植物,而美国食品和药物管理局(FDA)则主要负责监管基因编辑人类食品(即人类可食用的基因编辑植物食品和动物食品)以及动物饲料。

第二,咨询程序仅自愿。美国基因编辑植物食品在上市前的咨询程序为自愿性质。2024年2月,

FDA发布了《基因编辑植物食品行业指南》(Foods Derived from Plants Produced Using Genome Editing: Guidance for Industry)^[31],详细说明企业在拟上市基因编辑植物食品前,自愿向FDA沟通的具体细节。美国更鼓励企业在递交上市审批资料前,预先主动向FDA完成上市前自愿咨询(voluntary premarket consultations)或上市前自愿会议(voluntary premarket meetings),汇报其为确保基因编辑植物食品安全性所采取的措施等信息。若企业主动完成,则可简化基因编辑植物食品后续上市审批流程。

具体而言,若经基因编辑后,该植物食品存在以下5类风险特征,则推荐企业主动完成上市前自愿咨询,包括:(1)修改了内源DNA,使其与已知过敏原或与人类或动物健康相关的毒素具有显著同源性;(2)基因编辑后显著增加了潜在有害成分(包括毒素、过敏原、抗营养物质及其他可能对人类或动物产生非营养生理效应的成分)的含量;(3)食品营养价值(营养素含量和(或)生物利用度)发生显著变化;(4)改变了植物或植物食品的使用方式,如在食品中使用无安全使用历史的植物组织等;(5)引入了该物种中非自然存在的新的基因和(或)遗传元件,或基因编辑后基因组中仍保留内源DNA的拷贝。若基因编辑植物食品不具备上述5类特征,则建议企业选择与FDA进行上市前自愿会议,以提供该食品及其安全特征、企业已采取的安全性和合法性措施等相关信息。

④“○○○”指《食品标识标准附表18》所列的性状,包括生产硬脂酸或高赖氨酸。

目前,FDA已对多项基因编辑植物食品组织上市前自愿咨询或上市前自愿会议^[32],但完成该程序后批准上市销售的仅有JA36土豆^[33],其他食品仍待正式审批通过。

针对基因编辑动物及其食品,主要由FDA下属的兽药中心(CVM)根据《有意改变动物可遗传的基因组:基于风险方法的行业指南》(Heritable Intentional Genomic Alterations in Animals: Risk-Based Approach Guidance for Industry, GFI #187A)和《有意改变动物可遗传的基因组:批准程序》(CVM GFI #187B Heritable Intentional Genomic Alterations in Animals: The Approval Process),对其中有意改变的基因组(intentional genomic alterations, IGAs)^⑤进行监管。在这两部法规中,CVM虽未明确建议相关企业上市前自愿咨询或上市前自愿会议,但鼓励企业自愿履行“分阶段审批流程(phased review)”。在研发初期,企业便可向CVM告知拟编辑的基因区域、预期效果等,以便提前确定后续审批阶段所需提供的信息和文件;在研发中后期,企业便可选取合适的时间点,提前向CVM递交正式审批时所需的全部技术资料,包括分子特征描述、食品安全性等。此外,CVM建议企业加入“兽医创新计划(veterinary innovation program, VIP)”,便于企业在研发过程中就遇到的实际问题及时向CVM咨询,CVM则会针对审核流程及结果等事宜及时向企业跟进反馈。若企业需要,CVM还可就鉴定分析方法的研发和验证等提供技术上的建议^[34]。

第三,安全审查更严格。在常规食品上市安全审查前,美国会对基因编辑食品进行额外的安全审查,且审查内容基于植物和动物食品有所差异。针对基因编辑植物及其食品,FDA会逐一评估食品的安全性,重点考察基因编辑植物食品的客观特性及

其与非基因编辑常规植物及其食品的相似度。若属于含有新型非杀虫蛋白的植物,FDA还将额外评估其潜在的毒性及致敏性。

针对基因编辑动物及其食品,FDA划为3种类别(详见表3),就各类别设定差异化的安全审查和上市审批要求。对于第1类,FDA认为无需进行安全审查和批准即可上市。对于第2类,FDA将从多个角度考量其安全程度,特别是:(1)基因本身,如基因编辑后在目标位点或基因组其他位置可能导致的非预期改变;(2)食品安全,如基因组改变是否可能导致激素或蛋白质水平升高、产生食用后可能危害人类健康的新物质、食品的营养成分是否发生改变等;(3)动物安全,如动物的生理或行为是否发生潜在变化,以致影响其基本功能、导致痛苦或可能增加疾病易感性;(4)环境安全,如动物是否存在逃逸并在自然环境中定殖的风险,基因编辑本身、基因编辑动物及其废弃物的处置对环境的影响等。在主要审查上述特定因素,了解到企业采取一定措施降低该类风险后,无需另行申请批准即可上市。对于第3类,则需完成安全审查和批准后才可上市。

第四,标识方式更简明。美国基因编辑食品标识种类较为简单,仅规定豁免标识和自愿标识,并根据个案评判是否需强制标识,未明文规定或鼓励追溯标识或阴性标识。

其一,豁免标识。即使经上市前自愿咨询或自愿会议后,FDA认为有必要对该基因编辑食品进行标识的,也不要求食品制造商在食品包装上提及关于基因编辑的任何信息。在美国,主要由USDA基于《国家生物工程食品信息披露标准》(The American National Bioengineered Food Disclosure Standard, NBFDS)规范新兴生物育种技术研发的食品标识内容^[37]。该规则要求食品制造商、进口商及

表3 美国基因编辑动物及其食品分类标准

Table 3 Classification criteria for genome-edited animals and their foods in the U.S.

适用类别	归类的基因编辑动物及其食品
第1类	(1)受其他联邦政府机构或实体监管的非食源性基因编辑动物,如受美国农业部动植物卫生检验局(APHIS)监管的基因编辑动植物清单 ^[35] ; (2)在封闭和受控的实验室条件下饲养和用于研究的非食源性基因编辑动物(如小鼠和大鼠)
第2类	(1)根据安全审查结果和特定清单 ^[36] 确定是否属于第2类; (2)在动物农业食品生产中具有安全使用历史的基因编辑动物及其食品
第3类	其他不属于第1类和第2类的基因编辑动物及其食品

⑤根据《GFI #187A》,IGAs是指利用现代分子技术有意改变的基因组,包括随机或定向改变DNA序列(如插入、替换或减少核苷酸),或其他能使动物基因组进行特定改变的技术。“现代分子技术”的其他常用术语包括“基因工程”和“基因编辑”等。

实体零售商强制标识“生物工程食品”及相应成分信息。“生物工程食品”即食品中含有通过重组DNA技术修饰的遗传物质,或无法通过常规育种获得或在自然界中发现的改良物质^[9]。换言之,该规则仅要求转基因食品强制标识,而未要求基因编辑食品。实践中,美国即将或已上市的基因编辑食品多未作标识。以2025年FDA最新批准可在美国上市销售的基因编辑猪为例,其研发公司Genus称,该产品将于2026年上市,但公司并不打算注明其基因编辑特性,USDA或FDA亦未要求其产品须有“基因编辑食品”等关于“生物工程食品”字样的标识^[38]。

其二,自愿标识。美国农业部农业营销服务处(AMS)明文指出,对于因无法检测到重组DNA而不符合“转基因食品”定义的食品,应允许食品制造商、进口商及实体零售商自愿标注如“源自基因工程”字样的标识^[37]。换言之,美国准许企业自愿披露其制造、进口或销售的基因编辑食品。目前美国已上市的产品中,除从Sanatech Life Science公司进口的日本基因编辑番茄在其包装上用日文自愿标识为基因编辑食品外^[39],美国本土企业均未主动对其上市的基因编辑食品作出标识。

其三,强制标识。以FDA对Calyxt公司开发的大豆油食品的上市前自愿咨询为例。该油的原材料是经过TALENs技术进行基因编辑的大豆,使得该产品含有普通大豆油难以企及的高油酸和低亚油酸^[40]。因此,FDA认为,该大豆油“与传统的同类产品有实质性差异”,Calyxt公司需在其产品包装上标注“高油酸大豆油”,但无需额外注明有关基因编辑的具体细节^[41]。

2.2 日、英基因编辑食品标识制度比较

英国基因编辑食品法律监管虽尚在起步阶段,但已初见雏形。2023年3月23日,英国颁布《遗传技术(精准育种)法》(Genetic Technology (Precision Breeding) Act,以下简称《遗传技术法》)^[42],允许英格兰通过基因编辑技术对植物、动物和藻类进行“精准育种”。该法案仅是总则性条款,具体管理细

则由2025年5月13日发布的《遗传技术(精准育种)法实施条例》(The Genetic Technology (Precision Breeding) Regulations,以下简称《实施条例》)^[43]确定。《实施条例》由环境、食品与农村事务部(DEFRA)和食品标准局(FSA)起草,自2025年11月13日起正式落实,以构建覆盖研发、试验、流通、标识全流程的监管体系。然该细则仅聚焦植物领域,不涉及基因编辑动物,其特点如下。

第一,强调安全审查。英国强制要求FSA审查所有基因编辑食品的安全性。《实施条例》规定,基因编辑食品的销售商需先向DEFRA确认其经过基因编辑的生物体具备“精准培育生物体地位(precision bred organism status)”,以确定其是否与传统培育生物体等同。若等同,则无需进行上市前审批。在DEFRA作出决定后,销售商才可向FSA提交食品授权申请。FSA需综合新颖性、科学复杂性、所需的专门科学专业知识、风险管理复杂性等因素,将基因编辑食品归类为第1级(tier 1)、第2级-较简单(tier 2-less complex)和第2级-较复杂(tier 2-more complex)三种级别(表4)。不同级别申请的复杂程度和安全评估要求亦有所不同。最终确定的级别将决定该基因编辑食品是否需FSA进行食品安全评估。与传统产品实质等同的基因编辑食品可通过简化的第1级评估获批,而存在潜在安全隐患的食品则需接受“第2级-较复杂”评估。

对于归类为第1级的基因编辑食品,无需FSA的安全评估即可授权进行市场化销售;归类为第2级的基因编辑食品则需通过比较传统培育对照组之间的差异等方式进行安全评估。对于符合第2级-较简单的基因编辑食品,若申请人在初始提交中提供足够信息以证明安全性,FSA的科学团队将独立完成安全评估。而对于符合第2级-较复杂的基因编辑食品,FSA的科学团队将重点关注其毒性、营养质量、过敏性等情况,必要时交由科学咨询委员会(SACs)进行额外评估。

第二,标识要求更宽松。与日本类似,英国并不

表4 英国基因编辑食品分级标准
Table4 Grading standards for genome-edited foods in the UK

适用级别	新颖性	科学复杂性	所需的专门科学专业知识	风险管理复杂性	预计作出授权决定所需时间
第1级	低	低	低	无	2个月
第2级-较简单	中	中	中	中	12个月
第2级-较复杂	高	高	高	高	24个月

强制要求对基因编辑植物食品进行标识。但不同之处在于,英国对基因编辑植物食品的标识较日本更为宽松,仅规定豁免标识,且明确规定无需追溯标识,但未规定自愿标识和阴性标识。

《实施条例》附表5第1部分第2条规定,根据《遗传技术法》第2部分及本条例投放至英格兰市场的精准育种植物或含有精准育种植物的食品,不受欧盟《关于转基因生物的可追溯性和标识以及转基因生物生产的食品和饲料产品的可追溯性并修订第2001/18/EC号指令》(Regulation (EC) No 1830/2003,以下简称《第1830号文件》)^[44]的监管。这表明,在英格兰生产、加工、销售的基因编辑植物及其食品,既不需要强制标识,亦无须额外印有标识进行追溯。

第三,关注动物福祉。英国格外关注基因编辑动物福利。《遗传技术法》第13条第(2)款明确要求,申请人在取得精准育种动物销售许可前,应作出动物福利声明(animal welfare declaration),表明已充分考虑到精准育种改良的性状对动物或其合格子代健康或福利可能产生的风险,且已采取合理步骤来识别这些性状和风险,并对风险进行适当评估。此外,英国兽医协会(BVA)强烈建议议会在未来对基因编辑动物制定具体监管细则时,考虑将商业畜牧业类基因编辑动物的后代、追踪的具体代数(因物种而异),及与基因编辑动物杂交的后代纳入追溯体系,因其后代也会对动物本身全生命周期内的健康和福利产生影响^[45]。不过,由于尚需更多证据和利益攸关方参与以确保动物福利得到实质保障,目前英国政府已推迟对动物进行包括基因编辑在内的精准育种。

2.3 日、欧基因编辑食品标识制度比较

欧盟对基因编辑食品的监管较为严格。根据2018年7月25日欧盟最高法院作出的裁定,使用CRISPR等进行定向诱变的基因编辑技术获得的生物体属于转基因生物(GMOs),原则上需遵守欧盟转基因相关法律法规的监管要求^[46]。即基因编辑食品亦需服从《关于转基因食品和饲料》(Regulation (EC) No 1829/2003,以下简称《第1829号文件》)^[47]和《第1830号文件》的要求。在上市审批时,需同时经过欧盟成员国和欧盟食品安全局(EFSA)的安全审查,重点评估:(1)食品安全,特别是该基因编辑食品的营养、毒性、与普通食品的特性

差异等;(2)环境安全,释放该基因编辑植物或动物是否会对人类、动物健康、特定生态系统等环境造成不利影响。在通过审批后,欧盟要求该食品不仅需在产品包装上强制标识为“基因编辑食品”,还需设有追溯标识,即贴有唯一识别编号以追溯其全产业链过程。

但是,该监管规范已处于修订状态,且呈现出放宽趋势。2024年1月24日,欧洲议会批准通过欧盟委员会《关于特定基因编辑植物免受转基因生物条例管制的提案》(Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on plants obtained by certain new genomic techniques and their food and feed, and amending Regulation (EU) 2017/625,以下简称2023/0226(COD)提案)^[48],目前仍待欧洲理事会最终批准。2023/0226(COD)提案将能通过定向诱变或同源转基因、自然产生或常规育种获得的植物,定义为“第1类新基因组技术(new genomic techniques, NGT)植物”,不满足该定义的其他所有植物归为“第2类NGT植物”。基因编辑植物属于第1类NGT植物,其食品标识制度特点如下。

第一,免除安全审查。同日本一致,欧盟生产的基因编辑植物在上市前无需就基因编辑技术本身进行类似安全审查程序。2023/0226(COD)提案序言部分第(20)条指出,第1类NGT植物无需任何风险评估便可上市。同时,亦未要求第1类NGT植物须完成安全审查。

第二,标识类型更简洁。与日本相比,欧盟基因编辑植物及其食品的标识类别较少,仅规定豁免标识和特定植物育种材料的强制标识。

其一,规定豁免标识,不要求追溯标识。2023/0226(COD)提案第5条第1款规定,第1类NGT植物及其食品免受欧盟转基因生物立法的各项规则、要求,及欧盟其他立法中适用于转基因生物条款的规定约束。因此,基因编辑植物无需遵守《第1830号文件》的标识要求。欧盟企业无需在包装上特别注明该基因编辑植物食品含有基因编辑成分,亦无须额外添加唯一识别编号、二维码等追溯标识进行溯源。

其二,例外规定强制标识。虽然2023/0226(COD)提案不要求对第1类NGT植物及其食品进行任何标识,但也存在例外。2023/0226(COD)提案第10条规定,对于含有或由第一类NGT植物组成的、提供给第三方的、用于育种或科学研究的植物育种

材料,无论是否有偿,均强制企业须附上标识注明“cat 1 NGT”字样和该NGT植物的识别编号,便于农户在最初育种时自主选择是否培育基因编辑植物或生产基因编辑植物食品。

3 日本基因编辑食品标识制度对我国的启示

我国基因编辑食品标识制度尚在探索中,目前监管仅限于基因编辑植物及其食品的申报初期,借鉴日本注册制个案评估,采取“分类管理、个案分析”的原则。2022年1月,我国农业农村部发布《农业用基因编辑植物安全评价指南(试行)》,2023年4月公布《农业用基因编辑植物评审细则》,明确基因编辑植物的分类和判别方法。对无外源DNA导入的基因编辑植物采取分类管理措施,即当目标性状不增加环境安全风险和食用安全风险时,可在完成中间试验后,直接申报生产应用安全证书,无需提供环境安全和食用安全数据材料,省去了原《转基因植物安全评价指南》所规定的环境释放和生产性试验两个程序,显著节省了审查时间和实验成本。2023年4月,我国农业农村部颁发国内首个农业用基因编辑生物安全证书(生产应用)^[49],标志着我国基因编辑植物开始迈向商业应用。截至2025年,我国已颁发6项农业用基因编辑生物安全证书。但仅限于申报程序阶段的初步监管,尚未涉及正式投入市场后的整条供应链,更未专门出台针对基因编辑植物、动物及其食品标识的法律法规。鉴于此,可从审查程序差异化、标识类型明确化、追溯机制精细化、公众参与开放化四个方面进行完善。

3.1 构建差异化的基因编辑食品审查程序

食品安全关系公众生命健康,作为新兴生物育种技术研发而成的食品,对基因编辑食品进行包容慎重监管是应有之义。应实施“宽进严出”的监管方案,在简化审批事项、流程和环节以激励更多企业开展基因编辑食品研发与商业化的同时,严格把控上市审查内容,确保基因编辑食品的质量与安全。日本与美国作为已批准基因编辑食品上市的国家,均在上市审批前设置上市前咨询程序,指引企业研发路径更符合国家导向和市场需求。

第一,引入上市前咨询程序,作为基因编辑食品上市审批的前置程序。鼓励已有成熟想法和成果的研发企业根据自身具体情况主动向咨询中心寻求咨询,便于政商双方进行充分交流。该程序可由卫生

主管部门、市场监督管理部门等组织专家成立专门的咨询中心负责。在基因编辑食品上市准备阶段甚至研发初期,告知企业政府审查的重点风险。企业可提出商业构想、实施方案、当前困惑等,便于咨询中心直接对企业的研发方案、预期结果、与传统育种食品的等同性、食品营养与安全、潜在风险等内容进行初步审查和及时反馈,提示其仍有待降低的风险点及应对措施。该程序不仅能帮助企业提前了解监管部门的审查要求和思路,改进研发方向和风险管控,还能加深监管部门对企业和市场动向的了解,简化后续正式审批流程,提高审查效率和审批通过率,充分激发企业创新动力和商业成果转化信心。

第二,针对基因编辑动物及其食品特别规定伦理审查程序。不同于植物,绝大多数动物和人类一样拥有复杂的神经系统,能感知疼痛、恐惧、快乐等多种情绪,本能地避免伤害和追求舒适。基因编辑技术虽可能提高动物福祉,如提高动物对传染病的抵抗力等,但基因编辑技术操作过程本身、编辑后可能存在的动物畸形等非预期结果,均不可避免地让动物在主观上实际感受到痛苦、不适,甚至可能导致动物器官衰竭、易染疾病或死亡。此外,目前人类针对动物的基因编辑并不仅仅旨在提高动物福利,更主要为了人类福祉,如人类健康、偏好、经济效益、生活便利等^[50]。我国科学家在基因编辑动物研发领域已走在世界前列,取得一系列国际领先的研究成果,相继培育出多种具有产业化前景的基因编辑动物,市场化应用指日可待。例如,华中农业大学高泽霞教授团队研发的“无肌间刺武昌鱼”,通过敲除*runx2b*基因消除其肌间刺,且对其个体生长、其他骨骼单元形成、肌肉脂肪酸和氨基酸含量等性状均未造成显著影响^[51]。为实现人类利益和减少动物痛苦之间的平衡,无论以科学研究还是上市为目的对动物进行基因编辑,均有必要就该技术对动物福利和伦理的影响开展规范性审查^[52]。

当前,我国虽已初步构建伦理审查体系,但尚未对基因编辑动物制定专门的安全评价指南。2018年,科技部印发《实验动物福利伦理审查指南(GB/T 35892-2018)》,对用于科学研究、教学、生产、检定及其他科学实验的动物在生产、运输和使用过程中的福利伦理审查和管理作出较详细的要求。从语义射程范围上看,GB/T 35892-2018所指的“实验动物”应包括基因编辑动物。但GB/T 35892-2018仅是

推荐性国家标准,尚未达到强制性程度,普遍适用性较低。2023年9月,科技部等10个部门联合发布的《科技伦理审查办法(试行)》亦规定,涉及实验动物的科技活动须进行科技伦理审查,并明确详细的审查流程。但该办法仅从总体层面进行普适性规定,针对基因编辑动物的具体审查内容仍有待更具针对性地细化。

相比传统实验,基因编辑技术通过敲除或敲入某个基因,更易对动物的原有性状、子代健康带来不可逆转的影响,且不同物种的动物在育种体系上存在较大差异^[53]。因此,可将动物福利伦理审查作为上市前置程序。具体而言,科技伦理(审查)委员会需充分考量动物品种特点和上市育种体系,就基因编辑的技术方式、可能导致的某些不良性状、编辑方式和性状对子代的影响等额外情形,对不同物种的基因编辑动物及其食品进行分别评价、审慎评估,确保基因编辑的方式和潜在结果对动物及其合格子代的健康或福利的不利影响降至最低,助力我国生物育种产业化进程,保障农业动物产业“科技自立自强、种源自主可控”。

3.2 明确基因编辑食品标识制度内容

结合发达国家或地区的经验可知,虽然各国多认为通过上市审批的基因编辑食品与传统育种食品实质等同,满足人类的食用安全标准,但更鼓励企业主动对基因编辑食品进行标识。从制度功能上看,这些标识并非表明其有安全风险,而是将其与传统育种食品、转基因食品进行区分,旨在保护消费者对食品特质的知情权和决定购买的选择权。基因编辑食品属于典型的信用品,其与普通食品在物理外观、营养成分、质量等方面往往具有实质等同性^[54],消费者无法从食品外观、消费后的体验中充分感知二者的区别,难以摆脱信息不对称的困境。若企业自主履行告知义务,对其生产销售的基因编辑食品进行标识,能极大地尊重消费者的知情权,帮助其掌握消费所需的全部资料信息,以准确决策是否购买。因此,我国在基因编辑食品正式上市前,应预先或同步出台《基因编辑食品标识实施细则》,或待《食品标识管理办法》《农产品包装和标识管理办法》等部门规章修改时进行相关补充,以规范基因编辑食品标识内容。

第一,准许豁免标识。各国基因编辑食品标识制度大多不要求企业对其基因编辑植物食品进行明

确标识。至于基因编辑动物食品能否豁免,仅日本和美国持肯定意见,其余国家或地区则持谨慎态度,至今暂无规定。我国《农业用基因编辑植物评审细则》对基因编辑植物的安全审查较为全面,综合考虑了基因编辑植物与传统育种植物的等同性、营养成分、致敏性、毒性、对环境的影响等因素。且随着基因编辑技术愈发成熟,特定基因的编辑与农业动植物、微生物自然突变的实质等同性大幅趋同,基因编辑食品的安全性也因此得到大幅提升。因此,对于通过该安全审查的基因编辑植物及其食品、通过伦理审查和该安全审查的基因编辑动物及其食品可采取豁免标识制度。

第二,准许自愿标识。目前制定基因编辑食品标识制度的国家对其监管较转基因食品而言更为宽松开放。基因编辑食品在我国仍属于小众商品,若要求强制标识为“基因编辑食品”,易向消费者释放基因编辑食品“不安全”“不卫生”“损害人类健康”的消极信号,反而不利于基因编辑食品的推广。据此,可制定基因编辑食品自愿标识制度,即企业基于个人意愿和对市场的评判自主选择是否标识为基因编辑食品。对于标识内容和格式,市场监督管理部门可参考日本转基因标识制度,给出几种政府认可的示范案例,如“本产品(中的某原料)应用了基因编辑技术,符合食品安全国家标准”“本产品属于基因编辑食品,符合食品安全国家标准”等,为拟作出标识的企业提供官方参考样本。对于不在参考范围内的标识内容,市场监督管理部门应对企业拟作出的标识进行事前审核,避免出现因企业随意标识而引发语义误会、误导市场等负面影响。待审核通过后,企业才能在产品上合法标识。

第三,严格规范阴性标识。由于我国《农业转基因生物标识管理办法》未明确规定阴性标识,导致市场上“不含转基因”“非转基因食品”“由转基因成分加工制成,但本食品中已不再含有转基因成分”等各种标识屡见不鲜。随着我国《农业用基因编辑植物安全评价指南(试行)》《农业用基因编辑植物评审细则》相继出台,基因编辑食品正逐步上市,未来将有更多可食用的基因编辑食品问世,可以预见,“非基因编辑食品”等标识亦将层出不穷。鉴于此,在基因编辑食品市场化的同时,应严格规范基因编辑食品阴性标识制度。可要求企业在进行“非基因编辑”等类似标识时,需提供经专业第三方机构认

证的证明材料,并禁止使用可能暗示基因编辑食品不安全、不健康、不卫生等比较性、歧视性语言,避免阴性标识对基因编辑食品造成污名化。

3.3 细化基因编辑食品追溯机制

根据信号传递理论,基因编辑食品追溯有助于向消费者传递安全可靠、质量高的积极信号,促进其认知转变或被说服^[55],增进消费者的信任和购买意愿^[56]。为提高基因编辑食品的市场转化率,让新兴生物育种技术福祉真正落地,可为基因编辑食品提供官方的溯源平台,向消费者传递食品全产业链的加工制造等信息,提高消费者对基因编辑食品的理性认知和信任程度。目前,我国农业农村部已出台《农产品质量安全信息化追溯管理办法(试行)》(以下简称《办法》)及五个配套制度^[57],详细规定食用农产品的追溯管理。《办法》要求,农产品经营者应在国家农产品质量安全追溯管理信息平台(以下简称“追溯平台”)录入食用农产品的种植养殖、生产加工、零售等全部流向信息,并规范追溯标识式样。但是,《办法》未对基因编辑产品的追溯方式、标识内容等提出特殊要求。考虑到基因编辑技术的特殊性,应在《办法》修订或配套实施细则制定时,进一步细化基因编辑食品这一新兴生物育种技术成果的溯源监管。

第一,确定纳入《办法》监管体系的基因编辑食品范围。由于基因编辑植物及其食品的技术风险和食品安全性普遍能在审查阶段得到有效控制,各国基本豁免或不强制要求企业对基因编辑植物及其食品进行追溯。监管机关可适当降低管理强度,鼓励企业主动将其生产、加工或销售的产品披露至企业官网、企业社会责任报告或法定追溯平台。但对于基因编辑动物及其食品,各国因尚无上市成果而未出台专门监管政策。动物育种较植物而言更为复杂,对伦理规范要求更为严苛。因此,为保障动物健康和福祉,有必要强制对基因编辑动物及其子代的全生命周期进行全过程追溯,记录对该动物进行基因编辑时的技术操作、最大限度缓解动物痛苦所采取的措施,及基因编辑后该动物及其子代的特定功能提升、机体健康、抗病性、抗过敏性等生理指标。相应上市食品亦需强制追溯标识。对于具体追溯的子代数,可由该领域专家根据动物品种和特性等确定。通过以上措施提高消费者对基因编辑动物及其食品的了解和接受程度,尽可能打消公众的食用

疑虑,便于企业开展市场推广。

第二,细化追溯内容。由于基因编辑技术与传统育种方式存在一定差别,需结合这一新兴生物育种技术的特殊性,进一步细化需追溯的信息。例如,对于基因编辑动物及其食品,除了记录基因编辑技术类型、编辑的靶基因名称和位点、主要风险评估报告等基础内容外,还需就繁育阶段的母体信息、子代继承情况、潜在遗传突变结果、母体和子代健康情况等加以补充说明,以详细追踪动物在全生命周期内的整体健康和福祉。

3.4 提高公众参与法律监督力度

基因编辑技术对于保障我国粮食安全和可持续发展的贡献无疑是革命性和突破性的。当前,我国基层社会治理长期存在治理手段单一、治理主体缺乏多元性的现象^[58],亟需拓展群众参与的广度和深度。作为新兴生物育种技术的受益者,无论是基因编辑食品的生产者抑或消费者,都应发挥“主人翁”意识,积极对其展开监督,以缓解法律规范的局限性和滞后性。

基因编辑食品的生产者作为新兴生物育种技术的实际应用方,需时刻自我监督,遵守相关法律法规,贯彻可持续发展理念,不仅要保证基因多样性和生物多样性不被破坏,还需确保生物福祉和环境安全,将可能的社会危害降至最低,保护全体利益攸关方权益。综合借鉴日本和英国的监管制度,鼓励生产企业在研发阶段及时向当地卫生主管部门咨询,主动告知基因编辑操作方案,及该技术对生物及其子代健康、物种多样性、环境等的潜在影响,便于当地卫生主管部门协同科技伦理(审查)委员会等进行预评估,提前确认技术的安全性、可操作性、结果可控性等情况,减少后续上市阶段对食品安全性、非转基因特征等进行评估的流程和时间。此外,企业可定期在企业官网或其他公众平台主动发布社会责任报告或类似说明,公开基因编辑主要技术方式、风险评估结果等信息,尽可能降低消费者的恐慌、质疑等负面情绪,提高基因编辑食品的市场接受度,使科技成果转化成果得到真正推广和认可。

基因编辑食品的消费者作为新兴生物育种技术的主要接受方,其支付意愿、需求偏好将有效指引技术发展方向和行业监管力度。加之在基因编辑领域,生产者和消费者之间不可避免地存在严重的信息不对称,消费者对基因编辑技术的认知程度和技

术信赖程度普遍较低。即使基因编辑食品已通过政府安全审查,消费者也易对该新型食品存有天然疑虑,影响基因编辑食品的市场推广。因此,应重视对消费者的宣传教育工作,引导其主动对其他各方主体展开监督。

第一,开展常态化科普教育。通过邀请科研学者、行业专家、农技推广人员等专业人员,开展社区讲座、短视频科普、校园宣传等活动,向公众普及基因编辑食品的主要制作过程、对人类健康的积极影响、监管审查制度等内容,告知消费者基因编辑食品标识与其可食用性、安全性无关,只是对公众知情权和选择权的保障。提升消费者对基因编辑技术及其加工所得食品的信任,提高消费者对基因编辑食品的购买意愿和参与监督食品安全、标识合规性的主动性。以短视频科普为例,有关部门可制作以“了解基因编辑食品标识”为主题的系列科普动画,并公开发布在官方公众号等新媒体平台,直观展示合规的标识样式、位置、追溯内容等,帮助消费者提升辨别能力和监督意愿。

第二,搭建便捷化反馈平台。目前,我国已就食品安全问题建立专门的“全国食品安全内部知情人举报系统”,对知情人反映的问题实行全国范围统一接收、统一编码、统一分派办理,知情人可实时查询办理进展;对核实有效的举报,监管部门将按规定给予奖励。对于基因编辑食品标识的监管,政府亦可设置类似平台供消费者或行业知情人及时反馈。市场监督管理部门可依托全国食品安全内部知情人举报系统或全国12315平台,在该系统或平台上设立基因编辑食品监督专区,提供图文上传、视频举报、在线留言等功能。当消费者发现违规标识等问题,如企业违反规定进行“非基因编辑食品”这种易引起误导的阴性标识时,可随时上传食品包装照片、购买凭证及相关线索进行举报。平台则自动生成唯一举报编号,方便消费者后续查询处理进度。针对每一编号,平台将根据所在地域、办理难度等委派专人在规定时间内处理。同时,消费者也可直接拨打12315或当地市场监督管理部门的办公热线进行举报,为不熟悉线上操作的群体提供语音反馈渠道。

第三,建立透明化公示机制。对于消费者举报的信息,市场监督管理部门需在一定时间内完成核查,并根据其举报方式,将处理结果通过平台、电话或短信等方式及时反馈给消费者,同时在政府官网

上详细公开企业名称、违规事实、整改要求、处罚结果及处罚依据,以此保障公众特别是举报者的知情权,提高“全民监督”的参与率,对其他生产者产生有力的警示作用。

4 结语

日本基因编辑食品标识制度较为完善,侧重于通过自愿标识、简化审查流程等方式鼓励企业开展育种研发及成果转化。但是,该制度在安全审查及动物福利伦理审查方面尚存不足,缺乏对基因编辑植物食品和动物食品的特殊性分类。对于新兴生物育种技术,我国立法观念仍较为审慎,民意亦较为保守。有研究显示,大多数被调查者认为,通过政府监管并批准上市的基因编辑食品仍需强制标识^[59]。此外,我国有关基因编辑食品的监管措施仍处于指南时期,暂未上升至法律位阶,基因编辑食品标识尚缺乏具体上位法依据。日本现行披露的制度内容与监管思路为我国后续全面规范基因编辑食品标识制度提供了可借鉴的蓝本。随着基因编辑技术的研发及上市进展愈发加快,上述问题若未能得到及时妥善解决,将对该新兴生物育种技术的创新和市场推广构成障碍。因此,我国应加快基因编辑食品监管相关立法进程,以国情为背景,以民意为基础,以宽严相济为原则,针对基因编辑植物食品与动物食品构建差异化的审查程序。在基因编辑食品正式上市之前或之时,制定科学合理的基因编辑食品标识制度,明确自愿标识、豁免标识、阴性标识等制度内容,并细化基因编辑食品追溯机制,鼓励社会公众参与监督反馈,形成“政府监管+生产者自律+消费者监督”的良性监管模式,以推动生物育种产业扩面提速进程,兼顾研发企业育种积极性与消费者权益保障之间的平衡。

参考文献

- [1] Jinek M, Chylinski K, Fonfara I, et al. A programmable dual-RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity. *Science*, 2012, 337: 816–21.
- [2] 窦迎港, 甄珍. 基因编辑作物技术原理、商业化及检测研究进展. *作物杂志*, 2023, 2: 16–23.
Dou YG, Zhen Z. Research progress on principle, commercialization and detection of genome-edited crops. *Crops*, 2023, 2: 16–23.
- [3] 郑玉双. 生命科技与人类命运: 基因编辑的法理反思. *法制与社会发展*, 2019, 25: 185–201.

- Zheng YS. Life technology and human destiny: A jurisprudential reflection on genome editing. *Law Soc Dev*, 2019, 25: 185–201.
- [4] 王康. 基因编辑婴儿事件受害人的请求权. *法律科学* (西北政法大学学报), 2020, 38: 86–99.
- Wang K. Claims of victims in the genome-edited baby incident. *Law Sci (J Northwest Univ Polit Sci Law)*, 2020, 38: 86–99.
- [5] 李欣, 刘旭霞, 张文斐. 全球农业基因编辑技术监管动态及发展趋势. *生命科学*, 2023, 35: 114–22.
- Li X, Liu XX, Zhang WF. Global regulatory trends and development of agricultural genome-edited technologies. *Life Sci*, 2023, 35: 114–22.
- [6] 杨建军, 李姝卉. CRISPR/Cas9人体基因编辑技术运用的法律规制——以基因编辑婴儿事件为例. *河北法学*, 2019, 37: 44–57.
- Yang JJ, Li SH. Legal regulation of CRISPR/Cas9 human genome-edited technology—Taking the genome-edited baby incident as an example. *Hebei Law Sci*, 2019, 37: 44–57.
- [7] 何晓丹, 陈琦琦, 展进涛. 欧美等国基因组编辑生物安全管理政策及对中国的启示. *中国科技论坛*, 2018, (08): 183–8.
- He XD, Chen QQ, Zhan JT. Biosafety management policies for genome editing in Europe and the United States and their implications for China. *Forum Sci Technol China*, 2018, (08): 183–8.
- [8] 冷燕, 孙康泰, 刘倩倩, 等. 全球基因编辑作物监管趋势研究. *中国生物工程杂志*, 2021, 41: 24–9.
- Leng Y, Sun KT, Liu QQ, et al. Research on global regulatory trends for genome-edited crops. *China Biotechnol*, 2021, 41: 24–9.
- [9] 张文斐, 杨菲, 刘旭霞. 基因编辑食品标识制度的理论证成、国际比较及中国方案. *生物技术通报*, 2025, 41: 25–34.
- Zhang WF, Yang F, Liu XX. Theoretical justification, international comparison and China's approach to genome-edited food labeling systems. *Biotechnol Bull*, 2025, 41: 25–34.
- [10] Yunes MC, OsórioSantos Z, von Keyserlingk MAG, et al. Gene editing for improved animal welfare and production traits in cattle: will this technology be embraced or rejected by the public? *Sustainability*, 2021, 13: 4966
- [11] Wolfensohn S. Impact of gene editing on animal welfare. *Vet Rec*, 2025, 196: 156.
- [12] Suguru S. Agricultural Biotechnology Annual [R/OL]. (2021-10-19)[2025-07-30]. https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Agricultural%20Biotechnology%20Annual_Tokyo_Japan_10-20-2021.pdf.
- [13] 大臣官房生活衛生・食品安全審議官. ゲノム編集技術応用食品及び添加物の食品衛生上の取扱要領[R/OL]. (2020-12-23) [2025-07-31]. <https://www.mhlw.go.jp/content/000709708.pdf>.
- [14] 消費者庁食品表示課. ゲノム編集技術応用食品の表示について[R/OL]. (2024-04)[2025-07-31]. https://www.caa.go.jp/policies/policy/food_labeling/quality/genome/assets/food_labeling_cms201_240401_03.pdf.
- [15] 消費者庁ウェブサイト. 別添 ゲノム編集技術応用食品に関する事項[R/OL]. [2025-08-05]. https://www.caa.go.jp/policies/policy/food_labeling/food_labeling_act/pdf/food_labeling_act_190919_0011.pdf.
- [16] 厚生労働省. 組換えDNA技術応用食品及び添加物の安全性審査の手続[R/OL]. (2000-05-01)[2025-08-17]. https://www.mhlw.go.jp/web/t_doc?dataId=78aa0637&dataType=0&pageNo=1.
- [17] Suguru S. MHLW and MAFF Update Policies and Procedures for Genome Edited Food and Agricultural Products[R/OL]. (2021-07-09)[2025-07-31]. https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=MHLW%20and%20MAFF%20Update%20Policies%20and%20Procedures%20for%20Genome%20Edited%20Food%20and%20Agricultural%20Products_Tokyo_Japan_07-04-2021.pdf.
- [18] Suguru S. MHLW Publishes Considerations for Genome Edited Fish [R/OL]. (2021-09-28)[2025-07-31]. https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=MHLW%20Publishes%20Considerations%20for%20Genome%20Edited%20Fish_Tokyo_Japan_09-22-2021.pdf.
- [19] 薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会, 新開発食品調査部会遺伝子組換え食品等調査会. ゲノム編集技術を利用して得られた魚類の取扱いにおける留意事項[R/OL]. (2021-06-25)[2025-07-31]. <https://www.mhlw.go.jp/content/12401000/000797722.pdf>.
- [20] 消費者庁ウェブサイト. ゲノム編集技術応用食品及び添加物の食品衛生上の取扱要領に基づき届出された食品及び添加物一覧[R/OL]. (2025-09-09) [2025-10-17]. https://www.caa.go.jp/policies/policy/standards_evaluation/bio/genome_edited_food/list.
- [21] Daisuke S, Suguru S. Labeling Guidance for Genome Edited Food Products[R/OL]. (2019-10-08)[2025-07-31]. https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Labeling%20Guidance%20for%20Genome%20Edited%20Food%20Products_Tokyo_Japan_10-06-2019.

- [22] 青空トマト学園. GABAとは?[EB/OL]. [2025-07-31]. <https://aozora.sanatech-seed.co.jp/marche/lp-hgtTrial>.
- [23] リーショナルフィッシュ株式会社. Q 食品として流通する場合、ゲノム編集食品であることがわかるように表示されているのでしょうか[EB/OL]. [2025-08-03]. <https://regional.fish/faq/>.
- [24] Kawasaki K. The costs and benefits of land fragmentation of rice farms in Japan. *Aus J Agric Resour Econ*, 2010, 54: 509–26.
- [25] 温铁军, 侯宏伟, 计晗. 日本高米价背后的农协垄断及其政党联系. *农业经济问题*, 2016, 37: 100–9. Wen TJ, Hou HW, Ji H. The agricultural cooperative monopoly behind Japan's high rice prices and its political ties. *Issues Agric Econ*, 2016, 37: 100–9.
- [26] OKツドプロジェクト. OKシドプロジェクトとは?[EB/OL]. [2025-10-11]. <https://v3.okseed.jp/>.
- [27] 消費者庁ウェブサイト. 食品表示基準[R/OL]. (2025-03-28)[2025-08-11]. <https://laws.e0-gov.go.jp/law/427M60000002010>.
- [28] 消費者庁ウェブサイト. 別添 遺伝子組換え食品に関する事項[R/OL]. [2025-08-11]. https://www.caa.go.jp/policies/policy/food_labeling/food_labeling_act/assets/food_labeling_cms201_250328_1026.pdf.
- [29] 消費者庁ウェブサイト. 別表第9~別表第21(令和8年4月1日施行時点)[R/OL]. [2025-08-11]. https://www.caa.go.jp/policies/policy/food_labeling/food_labeling_act/assets/food_labeling_cms201_250401_1005.pdf.
- [30] Schmidt SM, Belisle M, Frommer WB. The evolving landscape around editing in agriculture: many countries have exempted or move to exempt forms of genome editing from GMO regulation of crop plants. *EMBO Rep*, 2020, 21: e50680.
- [31] U.S. Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition, Center for Veterinary Medicine. Foods Derived from Plants Produced Using Genome Editing: Guidance for Industry[R/OL]. (2024-02)[2025-08-11]. <https://www.fda.gov/media/176427/download>.
- [32] U.S. Food and Drug Administration. Premarket meetings regarding food from genome edited plants[EB/OL]. (2025-09-17)[2025-10-14]. <https://www.hfpap-pexternal.fda.gov/scripts/fdcc/index.cfm?set=GenomeEditedPlants>.
- [33] Jacobs KLM. Re: Biotechnology Notification File No. BNF 000189[R/OL]. (2024-01-29)[2025-10-09]. <https://www.fda.gov/media/176759/download>.
- [34] U.S. Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration, Center for Veterinary Medicine. Heritable Intentional Genomic Alterations in Animals: The Approval Process[R/OL]. (2025-09-17)[2025-10-14]. <https://www.fda.gov/media/150658/download>.
- [35] U.S. Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service. Regulated article letters of inquiry[EB/OL]. (2025-09-25)[2025-10-10]. <https://www.aphis.usda.gov/biotechnology/regulated-article-inquiry?page=1>.
- [36] U.S. Food and Drug Administration. Intentional genomic alterations (IGAs) in animals: risk-reviewed IGAs[EB/OL]. (2025-09-30)[2025-10-12]. <https://www.fda.gov/animal-veterinary/intentional-genomic-alterations-igas-animals/intentional-genomic-alterations-igas-animals-risk-reviewed-igas>.
- [37] Agricultural Marketing Service, USDA. National Bioengineered Food Disclosure Standard[R/OL]. (2018-12-21)[2025-08-05]. https://members.wto.org/crnattachments/2019/TBT/USA/19_0011_00_e.pdf.
- [38] Regalado A. The US has approved CRISPR pigs for food[EB/OL]. (2025-05-02)[2025-10-16]. <https://www.technologyreview.com/2025/05/02/1116059/the-us-approves-crispr-pigs-for-food/#:~:text=He%20says%20the%20company%20does%20not%20think%20pork,aren%27%20aware%20of%20any%20labelling%20requirement%2C%22>.
- [39] Juarez B. Re: Confirmation of the regulatory status of genome edited tomato with increased γ -aminobutyric acid (GABA)[EB/OL]. (2020-08-12)[2025-10-16]. https://www.aphis.usda.gov/sites/default/files/20-140-01_air_response_signed.pdf.
- [40] Dietz J. FDA's Regulation of Foods Derived from New Plant Varieties[R/OL]. (2021-06-08)[2025-08-15]. https://specialtycropassistance.org/wp-content/uploads/2021/06/4-SCRA2021_Dietz_FDA_Overview.pdf#:~:text=In%20Feb.%202019%2C%20FDA%20completed%20its%20first%20voluntary,a%20soybean%20with%20increased%20levels%20of%20oleic%20acid.
- [41] Selfa T, Lindberg S, Bain C. Governing gene editing in agriculture and food in the United States: Tensions, contestations, and realignments. *Elementa-Sci Anthropol*, 2021, 9: 00153.
- [42] United Kingdom Parliament. Genetic Technology (Precision Breeding) Act 2023[R/OL]. (2023-03-23)[2025-08-06]. <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2023/6/enacted/data.pdf>.
- [43] Secretary of State for the Home Department. The

- Genetic Technology (Precision Breeding) Regulations 2025[R/OL]. (2023-05-15)[2025-08-07]. <https://www.legislation.gov.uk/ukdsi/2025/9780348269123/data.pdf>.
- [44] European Commission. Regulation (EC) No 1830/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 concerning the traceability and labelling of genetically modified organisms and the traceability of food and feed products produced from genetically modified organisms and amending Directive 2001/18/EC[R/OL]. (2019-07-26)[2025-11-01]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003R1830>.
- [45] British Veterinary Association. BVA Policy Position on Gene Editing of Animals[R/OL]. (2024-10-08)[2025-10-10]. <https://www.bva.co.uk/media/6120/241008-finalbva-policy-position-gene-editing.pdf>.
- [46] Judgment of the Court (Grand Chamber). Case C-528/16 confédération paysanne and others v premier ministre and ministre de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt[R/OL]. (2018-07-25)[2025-10-11]. <https://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf?jsessionid=-F9AD0D74AB1F7EDESBCBAA98F3BFB654?text=&docid=207002&pageIndex=0&doclang=en&mode=req&dir=&occ=first&part=1&cid=5077151>.
- [47] 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 (Text with EEA relevance)[R/OL]. (2021-03-27)[2025-11-01]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003R1829>.
- [48] European Commission. Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council on plants obtained by certain new genomic techniques and their food and feed, and amending regulation (EU) 2017/625[R/OL]. (2023-07-05)[2025-10-30]. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:c88fe9ac-1c06-11ee-806b-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF.
- [49] 中华人民共和国农业农村部. 2023年农业用基因编辑生物安全证书(生产应用)批准清单[R/OL]. (2024-01-18)[2025-08-17]. <https://www.moa.gov.cn/ztl/zjyqwgz/spxx/202304/P020230428546705804523.pdf>. Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China. List of approved biosafety certificates (production application) for agricultural genome-edited organisms, 2023[R/OL]. (2024-01-18)[2025-08-17]. <https://www.moa.gov.cn/ztl/zjyqwgz/spxx/202304/P020230428546705804523.pdf>.
- [50] 程新宇. 动物基因编辑的若干伦理问题及其治理. 华中科技大学学报(社会科学版), 2022, 36: 9-16.
- Cheng XY. Several ethical issues and their governance in animal genome editing. J Huazhong Univ Sci Technol Soc Sci Ed, 2022, 36: 9-16.
- [51] Nie CH, Wan SM, Chen YL, et al. Single-cell transcriptomes and *runx2b*^{-/-} mutants reveal the genetic signatures of intermuscular bone formation in zebrafish. Natl Sci Rev, 2022, 9: nwac152.
- [52] Zhang WF, Chen XY. Intellectual property protection of new animal breeds in China: theoretical justification, international comparison, and institutional construction. Animals, 2025, 15: 2411.
- [53] 刘如楠. 曹晓风委员: 亟须出台基因编辑动物监管政策[EB/OL]. (2023-03-08)[2025-08-12]. https://www.cas.cn/cm/202303/t20230308_4878554.shtml. Liu RN. Academician Cao Xiaofeng: Urgent need to introduce regulatory policies for genome-edited animals [EB/OL]. (2023-03-08) [2025-08-12]. https://www.cas.cn/cm/202303/t20230308_4878554.shtml.
- [54] 张忠民. 论转基因食品标识制度的法理基础及其完善. 政治与法律, 2016, 5: 118-31. Zhang ZM. On the jurisprudential basis and improvement of genetically modified food labeling systems. Polit Sci Law, 2016, 5: 118-31.
- [55] Tung SJ, Shih CC, Wei S, et al. Attitudinal inconsistency toward organic food in relation to purchasing intention and behavior: an illustration of Taiwan consumer. Br Food J, 2012, 114: 997-1015.
- [56] Sterling B, Gooch M, Dent B, et al. Assessing the value and role of seafood trace ability from an entire value chain perspective. Compr Rev Food Sci Food Saf, 2015, 3: 205-43.
- [57] 农业农村部办公厅. 农业农村部办公厅关于印发《农产品质量安全信息化追溯管理办法(试行)》及若干配套制度的通知[EB/OL]. (2021-07-29)[2025-08-20]. https://www.moa.gov.cn/nybgb/2021/202108/202111/t20211104_6381383.htm. General Office of the Ministry of Agriculture and Rural Affairs. Notice of the General Office of the Ministry of Agriculture and Rural Affairs on issuing the "Measures for the administration of information-based traceability of agricultural product quality and safety (trial)" and several supporting systems [EB/OL]. (2021-07-29)[2025-08-20]. https://www.moa.gov.cn/nybgb/2021/202108/202111/t20211104_6381383.htm.
- [58] 文丰安, 李钰. 中国式现代化进程中基层社会治理现代化的实践路径探析. 贵州社会科学, 2024, 6: 123-9. Wen FA, Li Y. An analysis of the practical path of modernizing grassroots social governance in the process of

-
- Chinese modernization. *Guizhou Soc Sci*, 2024, 6: 123–9.
- [59] 邓心安, 王舒, 曾海燕. 基因编辑食品监管与标识管理研究——基于认知度视角分析. *世界科技研究与发展*, 2022, 44: 210–21.
- Deng XA, Wang S, Zeng HY. Research on regulation and labeling management of genome-edited foods—An analysis from the perspective of public awareness. *World Sci-Tech R D*, 2022, 44: 210–21.