



# 生物技术作物审批不同步对农业可持续性、农产品贸易和农业创新的影响

## 工作小组:

**Nicholas Kalaitzandonakes (Chair)**  
密苏里大学农业与应用经济系系主任  
哥伦比亚

**Val Giddings**  
信息技术与创新基金会  
华盛顿

**Alan McHughen**  
加州大学河滨分校植物学系

**Ken Zahringer**  
密苏里大学应用社会科学学院  
哥伦比亚

## 工作小组审核人:

**Fred Gale**  
美国农业部经济研究中心  
华盛顿

**Terry Hurley**  
明尼苏达大学应用经济学系  
圣保罗

**Morven McLean**  
国际生命科学学会研究基金会  
华盛顿

**Emilio Rodríguez Cerezo**  
欧盟联合研究中心  
西班牙塞维利亚

**Sharon Sydow**  
美国农业部首席经济学家办公室  
华盛顿

## 报告框架

在这份简要的报告中，我们简述了不同步在生物技术改良农作物审批中的主要经济影响，这些作物来自主要的商品进出口国家监管体系。

本简报主要说明全球生物技术作物监管体系不同步产生的主要经济影响。工作小组的目的不在于评估任何国家监管审批系统的功能性，而在于探讨当前关于监管审批不同步对全球农业创新、生产、贸易和消费的影响的学术研究与认识。首先，工作小组将讨论不同学科科学家采用不同建模和分析技术对这一问题的研究。随后，工作小组将详细讨论这一问题并分析这一问题对农业发展十分重要的原因。然后，工作小组将继续研究多个相关领域的具体研究结果，包括监管不同步对贸易、下游产业、生物技术应用、生物技术投资与研发、作物育种及农业收入的影响。除此之外，工作小组还将讨论减少监管不同步及其对全球农业经济的影响的可行政策。最后，工作小组将确定未来的研究重点并对现有的发现进行总结。

图片来源: Shutterstock 网站—托莉娅 (左); Shutterstock 网站—克里斯托斯 乔葛欧 (中间); 美国农业部 (右)

此项研究由美国农业部对外农业服务局资助，恳请/合约/ FASRFQFY16 订购 (订单号 AG-3151-P-16-0215)。本刊中的任何观点、发现、结论及推荐只表达作者个人观点，不一定反映美国农业部对外农业服务局、美国农业部其它服务机构或美国农业部的观点。

## 讨论的问题

生物技术农作物限制了因虫害引起的减产、解放了劳动力、减少使用抗虫作物喷雾，并控制了食品价格的上涨。

经现代生物技术培育的农作物受到严格管控，管控措施在各个国家间有所不同。

开发者必须对未来市场及贸易状况作出预判，但是最终仍无法控制自己的种子在成长为谷物后在哪里销售。

每个国家对于档案评估都有各自的流程和能力，并且会各自制定时间表予以执行。

今年（2016 年）是现代生物技术改良作物（生物技术作物）投产并在农业市场销售的第 21 年<sup>1</sup>。生物技术作物具有良好的抗虫性、除草剂耐性及其他有用特性，因此一经研发便迅速被全世界农产品生产者采用。1996 年至今，全球 30 多个国家已累计种植 200 多亿公顷的生物技术大豆、玉米、棉花、油菜籽、甜菜及其他作物。其中，仅 2015 年一年的种植面积就达 1.8 亿公顷 (James 2015)。美国农业部公布的数据显示，随着生物技术作物的引入，过去二十年全球大豆产量增长 150%，玉米产量增长 85%。<sup>2</sup>

生物技术作物减少了虫害造成的产量损失 (Brookes & Barfoot 2015; Klümper & Qaim 2014)；解放了劳动力，为农民增加了额外的收入机会 (Fernandez-Cornejo 等, 2005; Subramanian & Qaim 2010)；减少了除虫剂在抗虫作物上的使用，对农民（尤其是欠发达国家农民）的身体健康有益 (Huang 等, 2005)；通过增加供应量，控制了食品价格的上涨 (Alston 等, 2014)。经济学家预计，生物技术作物每年创造的社会效益达数十亿美元，获益者包括进口国和出口国各创新者、作物生产者、加工者、下游生产者和消费者 (Alston 等, 2014; Brookes & Barfoot 2015; Carpenter 2010; Falck-Zepeda 等, 2000; Klümper & Qaim 2014; Konduru 等, 2008; Qaim 2009; Sobolevsky 等, 2005)。

利用现代生物技术生产的作物在全世界范围内均受到严格管制，不同国家采用的监管方法各不相同。在设有生物技术监管体系的国家，生产或进口生物技术作物作为人类食物、家畜饲料或用于工业加工均属于违法行为，但经监管机构审核批准的特定转化事件<sup>3</sup>除外<sup>4</sup>。各国政府控制生物技术的使用和相关产品的生产，旨在最大程度地减少新生物技术对环境、动物和人体健康的潜在风险<sup>5</sup>。相关监管规定涉及作物开发者和整个社会应考虑的管理费用、合规成本及其他社会成本 (Kalaitzandonakes 等, 2007)。

为满足相关法规的规定，开发者必须向新生物技术种子预计销售国家及生物技术种子产成粮食预计出口国家的相关机构提交完整的申请文件。为此，开发者必须预测未来的市场形势和贸易情况。但是，开发者无法控制生物技术种子产成粮食的最终销售区域。一种新的转化事件的监管审批需要许多年的大量测试、数据采集和监管审查 (Kalaitzandonakes 等, 2006; Prado 等, 2014)。

各国都有各自评估申请文件的程序与权限以及评估时间表。因此，每个国家审批新生物技术转化事件所需的时间不尽相同 (Kalaitzandonakes 等, 2006)。通常，国家监管体系的效率会随着经验的累积逐渐优化。尽管过去 20 年全球范围内已累积了大量关于生物技术作物安全与性能的证据，但是重要管辖区新生物技术转化事件的监管审查时间却增加了 (Smart 等, 2016)。近年来，全球监管审批愈发不同步 (de Faria

<sup>1</sup> 现代生物技术指：(1) 体外核酸技术，包括重组脱氧核糖核酸 (DNA) 技术及核酸直接注入细胞或细胞器技术；(2) 超出分类学范围的细胞融合技术（传统选育不使用该技术），该技术攻克了天然生理生殖和重组障碍（国际食品法典委员会，2009）。

<sup>2</sup> 美国农业部生产、供应及分配数据库（美国农业部—对外农业服务局（北达科他州））

<sup>3</sup> “基改”指“发生在单个植物细胞中，而后用于生成完整转基因植物的独特 DNA 重组过程”（<http://www.gmo-compass.org/eng/glossary/163.event.html>）。

<sup>4</sup> 迄今为止，全球 40 个建有生物技术作物耕种和/或进口及使用监管体系的国家的监管机构已批准 29 种作物近 200 项独立生物技术（国际农业生物技术组织，2016）。同时，许多其他国家也正在建立各自的监管机构和监管体系。

<sup>5</sup> 例如，《现代生物技术食品》（国际食品法典委员会，2009）和《〈生物多样性公约〉卡塔赫纳生物安全协定书》（生物多样性公约秘书处，2000）。

有些时候，监管不同步导致了这样一种状况：新的生物技术农作物在一些主要市场已经被批准并且商业化了，但是在其它市场中并未允许使用。

进口与出口国家之间监管审批的不同步，致使大量价值数十亿美元的贸易面临风险。

大的进口商采用与主要出口国不同步的审批制度，这种趋势加大了持续的监管不同步与未来长期贸易中断的可能性。

由于审批不同步所导致的 LLP【低水平混杂】问题，其最直接的结果指向了贸易双方。

& Wieck 2014; Kalaitzandonakes 等, 2014a; Kalaitzandonakes 等, 2016; Stein & Rodríguez-Cerezo 2010a, b)。

有些情况下，监管不同步导致一些新生物技术作物在某些关键市场已通过审批并进入商业化生产，但在其他市场还未获得授权 (Redick 等, 2015)。多数国家对未经审批的生物技术转化事件持“零容忍”态度，即禁止引入未经国家相关机构充分授权的生物技术转化事件（包括偶然或非故意引入）。

进口国和出口国监管审批的不同步使大量价值数十亿美元的交易受到极大影响<sup>6</sup>。监管审批不同步的主要影响是导致国际农产品运输中可能存在少量已经出口国审批但未经进口国审批的生物技术转化事件，也称为低水平混杂 (LLP)，这种情况并不少见。鉴于现代商品处理系统的结构，所有交易商品中都不可避免存在少量杂质（如：杂草种子、其他粮食种子和石子等），而且杂质含量会控制在商业公差允许范围内。但是，多数国家对未经批准的生物技术转化事件实施“零容忍”政策，任何可测量的未批准转化事件均视为违规。在“零容忍”政策下，低水平混杂可能导致贸易中断，最终造成贸易异常。

目前，相关文献已详细记录许多低水平混杂事件，但更多低水平混杂事件尚无详细记录<sup>7</sup>。2006年，尽管美国和欧盟的供货已经尽可能隔离开，但从美国运往欧洲的玉米蛋白饲料中依然检测出 Herculex (DAS 59122-7) 玉米成分 (Kalaitzandonakes 2011; USDA-FAS 2011)。2009年，欧洲亚麻籽烘焙产品中检测出 Triffid 亚麻成分，该品项在美国和加拿大已获得审批 (Viju 等, 2014)<sup>8</sup>。2009年秋天，多批从美国出口的大豆在欧洲港口被隔离，因为这些大豆被查出含有审批滞后的生物技术玉米 (USDA-FAS 2010; Wager & McHughen 2010)。因审批不同步造成的最严重的贸易中断发生于 2013 年-2014 年期间，多批从美国出口的玉米和干酒糟中检测出 MIR 162 玉米成分。当时，MIR 162 玉米已通过美国种植审批，但还未通过中国进口审核 (USDA-FAS 2014)。随着越来越多转化事件的开发，未来低水平混杂事件机会不断增加 (Parisi 等, 2016)。事实上，由于进口大户（欧盟、中国及其他亚洲国家）开始采用与阿根廷、巴西、加拿大和美国等主要出口国不同步的审批体系，未来监管审批不同步和长期贸易中断将进一步加剧。

## 审批不同步与低水平混杂的影响

### 贸易和出口市场

贸易各方是审批不同步造成的低水平混杂的最直接受影响者。其中，运货商将面临大量经济损失，包括船舶延迟卸货产生的额外货运费（滞期费）和产品转入次级市场造成的利润损失。在极端情况下，如当地政府命令销毁产品，运货商还将损失整批货物。此外，进口国贸易伙伴、粮食商人和加工商同样将面临合同撤销、高价采购替代产品或无适当替代品造成的损失。任何低水平混杂事件的影响都会在全球农业食品供应链中迅速传播 (Kalaitzandonakes 2011)。

<sup>6</sup> 由于生物技术作物的广泛贸易，监管审批的不同步对贸易具有重大影响。美国农业部数据显示，棉花和大豆的全球进口量达全球产量的三分之一。全世界约 12% 棉花产量销往世界各地。

<sup>7</sup> 2013 年，联合国粮食与农业组织对成员国进行了低水平混杂调查，约 35% 受访者表示曾遇到低水平混杂事件。受访者表示，由于产品被进口国阻断、销毁或退回原产国，多数低水平混杂事件都会造成贸易中断（具体参见 FAO [2014]）。

<sup>8</sup> 但值得注意的是，Triffid 亚麻无特定标识，且所监测到的含量趋近于零 (Booker & Lamb, 2012)，因此检测结果可能存在误报。

此类贸易中断对每次低水平混杂的直接影响都是独一无二的，但是它们的总体特征已经在多次的事前影响评估研究中做出过描述。

在所有此类研究中，进口国提升价格导致需求下降、贸易减少、以及社会福利损失。

几项研究使用可计算全部均衡模型对低水平混杂问题进行了测试，这些测试通常基于全球贸易分析项目。

从实际的低水平混杂问题得出的经验，举例说明了未来贸易中断的潜在范围和持久性。

每个低水平混杂事件都具有独特的贸易中断影响，但多项事前影响评估已说明了低水平混杂事件的共同特征。其中三项研究采用了全球空间均衡模型表现国际贸易格局，同时确认了低水平混杂产生的贸易中断对国际商品市场的影响。Kalaitzandonakes、Kaufman 和 Miller (2014a) 研究分析了墨西哥与美洲（包括美国）玉米贸易低水平混杂对贸易中断的潜在影响。通过分析年份的贸易中断程度和全球供给状况，他们预测墨西哥市场得玉米价格将上涨 9–20%。Kalaitzandonakes 等 (2016) 还分析研究了低水平混杂和贸易中断在韩国与主要出口国玉米贸易中的潜在影响。研究结果表明，韩国玉米价格上涨 7.5%，而且其他潜在供给冲击可能进一步提高韩国玉米价格。Kalaitzandonakes、Kaufman 和 Miller (2014b) 还研究了低水平混杂和贸易中断在欧盟与其供应商（美国、巴西和阿根廷）大豆贸易中的潜在影响。若仅中断与美国的大豆贸易，替代供给可保证大豆价格基本保持不变。若由于监管不同步和低水平混杂而停止与三大供应商的大豆贸易，欧洲大豆和大豆粉的价格将因缺少替代供给而飙升至原来的三倍。

在上述各项研究中，进口国价格的上涨会导致需求降低、贸易减少、社会福利损失增加。这种情况下，出口国生产者因低价而遭受的损失较小，因为他们可以在全世界范围内处理过剩的产品。监管不同步对世界其他区域进口商和出口商的影响不尽相同（有的将面临价格下跌，有的面临价格上涨），主要取决于供应来源、运输成本及其他因素。在另一项研究中，欧盟农业总署采用局部均衡模型分析了因欧盟审批不同步而造成的对欧盟与阿根廷、巴西和美国大豆贸易中断的潜在影响。若仅中断与美国的大豆贸易，则从其他大豆生产国进口可确保大豆价格基本保持不变。若因低水平混杂导致欧盟与阿根廷和美国的大豆交易中断两年，欧盟将面临 330 万公吨大豆供应短缺，大豆价格将上涨 22.8%。最坏情况是中断与三大生产国的大豆贸易。在这种情况下，由于缺少大豆输入，欧盟将面临 2570 万公吨饲料供应短缺，饲料成本将上涨超过 600%。但研究人员指出，这种情况已经超出了研究模型的技术极限，因此价格的预计涨幅不可靠（农业与农村发展理事会，2007）。

多项研究采用可计算一般均衡模型（通常是全球贸易分析模型）分析低水平混杂的经济影响。Henseler 等 (2013) 结合全球贸易分析模型和局部均衡模型模拟了欧盟因审批不同步而对主要供应商（阿根廷、巴西和美国）进口大豆和大豆粉实施贸易禁止的影响。研究数据表明，欧盟大豆净进口量减少三分之一，导致大豆和大豆粉价格均上涨 30%。Huang 和 Yang (2011) 采用全球贸易分析模型分析了中国审批不同步造成的大豆贸易中断。若中国大豆进口量减少 10%，大豆价格将上涨 18%，社会福利将减少 1.91 亿美元。10% 减少量具体包括美国和巴西减少 3.5%，阿根廷减少 6.8%，同时三个国家的产量将减少约 1–2%。

以上所有事前影响分析项目预估了潜在贸易中断一年的经济影响。但实际的低水平混杂事件经验表明了因贸易中断引发的对经济影响的潜在范围和持续时间。自欧盟进口的玉米蛋白饲料被检测出 Herculex (DAS 59122-7) 玉米成分后，美国与欧盟玉米蛋白饲料的月贸易量在两年内从 200,000–250,000 公吨降低至近乎于零 (Kalaitzandonakes 2011)。联合国粮食与农业组织数据进一步表明，近几年美国与欧盟玉米蛋白饲料交易量仍未恢复至历史水平（爱尔兰除外）。加拿大粮食委员会数据表明，尽管政府加大了测试和管理力度，但近年来加拿大的亚麻出口量始终不及 2009 年低水平混杂事件发生前的一半。关于中国 2013–2014 年 MIR 162 事件的影响，还需要更多时间进行全面的评估。自从检测到 MIR 162 玉米成分后，

中国政府仅 2014 年就退回 125 万公吨玉米和干酒糟产品，被拒产品或销往其他国家，或销毁<sup>9</sup>。自此以后，美国向中国出口干酒糟量逐渐恢复，但玉米出口几乎完全停止。造成出口量减少的主要原因包括国内供给状态、替代饲料的进口（高粱）及其他相关因素。

事后影响评估的结论与经验观察结果基本一致。de Faria 和 Wieck (2015) 分析了全球棉花、玉米和大豆市场监管不同步与历史贸易格局的关系。研究表明，两个国家间贸易量越小，不同步程度就越高。

紧随低水平混杂问题而来的双边贸易中断，意味着进口国遭受重要商品进口供给短缺，并需要寻找备用源和代用品。

### 粮食供应链与下游产业

低水平混杂造成的双边贸易中断指进口国在受影响商品方面面临进口供应短缺，需要寻找替代源和替代产品。事实上，上述经济影响评估研究表明，贸易中断影响的严重性很大程度上取决于贸易中断的范围和持续时间、替代供应源及替代产品供应商。

前文所述各项影响评估研究不同程度地分析了贸易中断对下游粮食和含油种子加工者、畜牧业者和消费者的影响。研究人员发现，在任何情况下，贸易中断都会造成供应量减少、价格上涨、生产者减少、消费者福利减少。例如，欧盟农业与农村发展理事会研究表明，在最坏情况（即：中断与所有主要供应商的贸易）下，欧盟猪肉和家禽部门将受到最严重的打击，猪肉产量下降 35%，家禽产量下降 44%（农业与农村发展理事会，2007）。欧盟农业与农村发展理事会最新报告表明，供应商结构性损失产生的影响较小，不同肉类的产量降幅 3-5% 不等。但该项研究的前提是假定存在替代供应源 (Nowicki 等, 2010)。除此之外，Philippidis (2010) 采用全球贸易分析模型（可计算一般均衡模型）调查监管不同步和低水平混杂造成的欧盟贸易中断对西班牙家畜市场的影响。结果表明，西班牙猪肉和家禽市场产量降低 35%，消费价格上涨 56%。

审批不同步通过推迟新生物技术项目的商业化及采用产生深层影响。

实际低水平混杂事件的成本基本与事前影响评估的结果一致。美国与欧盟玉米蛋白饲料交易中断预计导致欧盟畜牧业者损失 16 亿欧元 (Stein & Rodríguez-Cerezo 2010b)。此外，经济学家估算 Triffid 事件导致加拿大亚麻生产者损失 3000 万加元，欧洲食品生产者和消费者损失 3900 万欧元 (Babuscio 等, 2016; Smyth 2014)。MIR 162 玉米事件的预计经济影响目前还存在分歧 (Fisher 2014; Han & Garcia 2016)，但是美国生产者和粮食贸易商在美国对转化事件开发者—先正达公司提起的民事诉讼大大增加了 MIR 162 玉米事件在中国的直接商业成本<sup>10</sup>。

### 生物技术在发展中国家与发达国家中的应用

审批不同步的进一步影响在于它会拖慢新型生物技术转化事件的商业化和应用进程。大型生物技术研发公司与种子商公司会自行将新型生物技术转化事件商业化项目搁浅，等待相应的基因改良作物主要进口市场取得监管审批(植保(国际)协会, 2015)。即使审批不同步已经普遍增加，但这些“管理项目”还是在一定程度上缓解了转基因低水平混杂问题 (de Faria & Wieck 2016)。

<sup>9</sup> 参见中国“第 1 财经新闻”（新浪网，2014）

<sup>10</sup> 信息来源：AgWeb (n. d.)

新生物技术项目的商业化延迟，通过否认生产者与消费者从创新中受益来利用额外的社会成本。

新型生物技术转化事件商业化进程的延迟会限制农产品生产商和消费者利益点上的创新，从而增加社会成本。Kalaitzandonakes 等 (2015) 采用局部均衡模型针对新型抗除草剂大豆栽培种因监管审批不同步而推迟三年后引入产生的全球社会成本开展了建模分析。一方面，新品种引入的推迟导致大豆主要生产国和出口国需要投入更多的除草成本，个别情况下，还造成少量边际土地转为非耕地。而另一方面，它使得全球大豆供应量减少，价格上涨。据估算，新型生物技术转化事件商业化进程的滞后造成转化事件应用的相关社会收益在十年内减少 200 亿美元，这部分减少的收益在农产品生产商和消费者间大致平摊。其他一些研究也发现，监管审批延迟导致农业生物技术创新项目搁浅或取消，从而产生了高额社会成本，尽管这不一定与审批不同步和转基因低水平混杂密切相关 (Giddings 等, 2016; Wesseler & Zilberman 2014)。

### 农业新产品的投资、研发与商业化

如果监管延迟及高成本拉低了预期生物技术创新的净现值，一些潜在的、有利可图的创新就会被忽略掉。

因监管审批不同步和延迟产生的不确定性还会削减作物生物技术研发方面的投资，而这些研究本可以为农产品生产商和消费者带来收益。监管审批延迟不仅直接导致农产品试验和报告成本增加，同时还因产品延迟投放市场造成收益减少。Cossey (2016) 统计发现，在 2005–2015 年间，全国监管成本预计增长了 50%。如果这一数据准确的话，这意味着原本就已高达数千万美元的高额生物技术审批费用将进一步攀升 (Kalaitzandonakes 等, 2007)。

监管成本及延迟也会使国有企业开发者失去信心，这些开发者本就缺乏财政及人力资源来维持必要的不懈努力。

如果一项生物技术创新项目的净现值因监管审批延迟和高额审批成本而减少，那么这一潜在盈利项目可能会被摒弃 (Bradford 等, 2006; Pray 等, 2005; Sachs 2016)。小市场作物——尤其是发展中国家的自给作物与特产果蔬——其利润通常较低，并且可能会不成比例地受到这一情况影响 (Pew 2007; Phillips 2013)。这一点还体现在，近年来人们大量引入生物技术进行大规模大田作物种植。但是，主要作物的新技术引进仍然远远滞后于预期目标 (Cossey 2016)。此外，监管审批不同步和高额审批成本还限制了小型创新型企业开展生物技术研发，进而加剧了产业集中度 (Phillips 2013; Sachs 2016; 美国农业部-国家食品与农业研究所, 2011)。

### 作物改良与植物育种

监管不同步也会对具有多样性，或易堆积，或具有生物技术特性的栽培品种的发育起到破坏作用。

虽然目前并未有任何文献针对监管审批不同步对作物改良与植物育种创新的影响进行评估，但上文所述工作小组计划着手这项评估。鉴于监管方面存在相当大的不确定性，私营育种企业往往会集中选择在创造投资收益方面具有最大潜力的作物，其中考虑了监管成本和预期的商业化进度延迟。其他只有在整个监管系统效率得到提高且成本降低的情况下才能产生收益的育种项目则很可能被摒弃。另外，高额审批成本和审批延迟还会打击私营研发企业的积极性，因为它们没有足够的资金和人力持续开展研发。应对监管系统获得审批所需要的时间和资金等资源无法用于作物研究。

监管审批不同步还可能影响多性状或复合性状栽培种的培育 (Prado 等, 2014)<sup>11</sup>。这些栽培种一般是在现有品种的基础上通过对已认可基因改良种子进行传统杂交和选育而成。不同国家的栽培种审批方法各异——带有先前已审批单一性状的复合性状有时会被视为已知性状，而其他复合性状则需要像全新性状一样通过全面的监管审

<sup>11</sup> 复合性状可分为两类。在一些情况下，作物生产商十分重视的多个生物技术性状（如除草剂耐性与耐虫性）可整合在同一作物栽培种中。而在另一些情况下，同一性状的多个转殖品种也可整合在同一栽培种中。例如，多种除草剂耐性有利于提高除草效率，进而大大延缓相应杂草的生长。

批。这种差异化监管审批方法也使得致力于通过传统杂交整合多个基因改良性状的植物育种企业产生困惑。

## 农场与农场外收入

监管不同步与低水平混杂对农业与非农业收入的具体影响，需要深入、细致的测试。

监管审批延迟对农场与农场外收入的影响较为复杂且不断变化，因此目前仅有少量这方面的研究，并且研究方法有限<sup>12</sup>。低水平混杂事件、农产品贸易中断与创新滞后对农场与农场外收入的影响及其分布情况对于不同国家和供应链的不同参与者来说也不尽相同。一般而言，出口国作物生产商与进出口国下游产业生产商往往会因转基因低水平混杂和生物技术创新滞后遭受不同程度的损失。而受影响的进口市场作物生产商则可能短时获益。监管审批延迟和转基因低水平混杂可能会产生上述总体影响，但二者对于农场与农场外收入的具体影响有待进一步深入研究。

## 审批不同步与转基因低水平混杂的解决方案建议

考虑到审批不同步及低水平混杂在全球经济领域的重大及多层次影响，其后果引起了高度重视，备用的政策方案也相应出台了。

由于审批不同步和作物低水平混杂对全球经济产生了多层次重大影响，因此这一问题引起了社会的广泛关注，也提出了各种政策方案。事实上，主要国际组织多年前就已着手设法促进转基因低水平混杂管理政策的发展。2008年，食品法典委员会转基因食品工作小组(Codex Alimentarius Task Force on Foods Derived from Modern Biotechnology)为在一个或多个国家已通过审批应用的生物技术转化事件的食物安全简易评估项目提供了指导。具体内容参见食品法典委员会关于转基因食品的基本指导性文件附录3(食品法典委员会, 2008)。通过这些简化审批，在适当情况下，进口国可暂时宣布未经认可的转化事件为“少量使用时符合食品和饲料安全要求”，直至开展全面的监管审批(如适用)。菲律宾是第一个考虑采用该附录所述方法作为转基因低水平混杂管理政策的国家(Demeke & Perry 2014)。

另一项转基因低水平混杂管理政策是建立审批不同步转化事件的非零贸易容忍制度，这主要是针对在农产品供应链上存在的少量转化事件。贸易容忍和门槛早在100多年前就已应用在许多其他农产品非标原料上(Hill 1990)。当时人们已经意识到，从生产的本质和农产品销售层面而言，完全或近乎完全消除非标原料是不可能实现的，而且管制成本也很高(Hobbs 等, 2014)。目前已有一些国家考虑了转基因原料低水平混杂的贸易容忍问题，其中，加拿大和哥伦比亚对这一问题研究的最为深入(Tranberg & Lukie 2016)。2016年9月，加拿大新发布了一项转基因低水平混杂管理政策，可用作相关部门讨论“进口粮食、食品及饲料中转基因作物低水平混杂的管理”这一问题时的依据<sup>13</sup>。

值得强调的是，所有此类政策提议使得不同步与低水平混杂的负面影响更容易被认定，并设法进行限制。

除此之外，还可通过安全评估认证与贸易伙伴监管审批来解决审批不同步的问题(Demeke & Perry 2014; Ramessar 等, 2008)。越南是首个通过国家立法手段执行这项政策的国家(Gruère 2016)。

需要注意的是，上述所有政策的本质在于人们意识到了审批不同步与转基因低水平混杂可能产生的不利影响并设法解决这一问题。原则上，所有国家都将在其颁发的生物技术法规中应用世贸组织《实施卫生与植物卫生措施协议》中规定的以下原则

<sup>12</sup> 例如，Kalaitzandonakes 等(2016)针对韩国转基因低水平混杂问题及潜在玉米市场贸易中断造成的韩国牲畜市场的变化情况进行了建模。研究发现，仅仅只是饲料价格上的小幅上涨(7%)也会驱使消费者从原先依赖于国内牛肉供应转向大批进口猪肉和禽类，这使得韩国牛肉生产商因贸易中断面临收益下降问题。

<sup>13</sup> 参见加拿大农业及农业食品部相关文件。

(世贸组织, 1994): 以科学为依据, 以风险为尺度, 不区别对待, 做好预估, 及时实施, 确保所有市场主体受益。尽管几乎没有任何一个国家的生物技术监管体系能够做到完全遵循上述原则, 但在过去二十年间, 不同国家间在采取转基因作物

(Giddings and Chassy 2009)安全管理措施以及转基因食品的风险等级评估方面呈现出来的差异已愈发显著。随着生物技术产品线的不断增加以及人们进一步意识到审批不同步与转基因低水平混杂产生的巨额社会经济成本, 我们需要重新审视“以科学为依据, 以风险为尺度, 不区别对待”等这些原则。

## 本研究的不足

为了澄清监管不同步的影响并弄清哪些项目该开展, 哪些该放弃, 生物技术开发者在做决定的过程中需要做更多的调查, 包括国有企业和私营企业。

由前文可见, 本研究主要集中探讨审批不同步对市场表现的影响。其中包括下游生产商在农产品定价、产量、交易与使用方面的变化, 以及最终的消费者支出与福利方面的变化。这些基于大量数据, 而极少涉及推断性的假设最适合通过经济模型进行检验。尽管审批不同步对于家庭收入(包括农场和农场外收入)和其他受影响行业内企业利润的影响也属于该范畴, 但目前在这些方面的研究很少。因此, 这些研究可能有助于我们进一步了解审批不同步和转基因低水平混杂对农场与其他企业收益的影响。

由于在制度安排、审批流程、管理能力及对待生物技术作物态度方面的显著差异, 国与国之间在完成新生物技术项目考察所需的时间大不相同。

此外还需进一步研究国营与私营生物技术研发企业的决策程序, 从而明确审批不同步是如何影响企业对具体项目保留和放弃的决定。这一问题的研究极富挑战性, 因为相关的数据和方法很难获得, 但它会带来非常有价值的研究成果。现有创新项目的中途延期与新技术和新作物研发投资激励政策的长期曲解可能会产生持续的不利影响, 并大大削减生产商和消费者福利。

## 结论

这篇报告认定: 现有文献的研究重点有很大的差距, 补充信息意义重大。

由于各个国家在制度安排、监管程序、管理能力以及对生物技术作物的态度方面的不同, 它们在审批生物技术转化事件时所需的时间也存在较大差异。这导致了生物技术转化事件审批在全球范围内的不同步, 而这种不同步在过去十年内不断扩大。加之全球各个国家几乎都对未认可转化事件采取零容忍政策, 以上种种都为正在慢慢滋长且极具破坏性的转基因低水平混杂创造了条件。近期发现的转基因低水平混杂现象表明, 低水平混杂将造成农产品贸易突然大规模中断, 并对全球贸易格局产生长期影响, 从而使进出口商遭受巨额经济损失。另外, 还有一些证据表明, 审批不同步和转基因低水平混杂会拖慢现有创新项目的实施进程, 并阻碍未来创新技术的发展。这些影响往往并不会马上体现出来, 但代价更高, 持续时间也更长。

针对审批不同步这一问题, 一些国家曾提出替代性政策干预措施, 其中主要包括建立转基因低水平混杂的非零容忍制度、采用食品法典委员会指导性文件附录中介绍的风险快速评估法以及贸易伙伴双方间对安全评估或审批的相互认可。最近, 加拿大和越南两国已开始执行上述部分政策, 而其他国家也着手考虑采取其他政策措施。尽管如此, 我们对审批不同步与转基因低水平混杂的长短期影响程度以及不同管理政策手段的有效性仍然知之甚少。因此, 及时开展研究有助于提供决策依据, 并改进当前政策手段的设计。本报告指出了目前存在的最大差距以及未来新增研究成果价值最大的优先研究领域(包括审批不同步与转基因低水平混杂对作物改良、农场和农场外收入以及其他社会福利指标的影响)。报告还指出, 如果当前情况未能得到改善, 农业生物技术将无法如预期那样为人们创造各种福利, 改善生活水平, 提高食品安全。



## 参考文献

- Agriculture and Agri-Food Canada. n.d. *Policy Model—Managing Low Level Presence of Genetically Modified Crops in Imported Grain, Food and Feed*, <http://www.agr.gc.ca/eng/industry-markets-and-trade/agri-food-trade-policy/trade-topics/low-level-presence/policy-model-managing-low-level-presence-of-genetically-modified-crops-in-imported-grain-food-and-feed/?id=1472836695032> (27 October 2016)
- Alston, J. M., N. Kalaitzandonakes, and J. Kruse. 2014. The size and distribution of the benefits from the adoption of biotech soybean varieties. Pp. 728–751. In S. J. Smyth, P. W. B. Phillips, and D. Castle (eds.). *Handbook on Agriculture, Biotechnology, and Development*. Edward Elgar, Cheltenham, UK.
- Babuscio, T., W. Hill, C. D. Ryan, and S. Smyth. 2016. The Canadian and European Union impacts from the detection of GM flax. In N. Kalaitzandonakes, P. W. B. Phillips, S. Smyth, and J. Wesseler (eds.). *The Coexistence of Genetically Modified, Organic, and Conventional Foods*. Springer, New York.
- Booker, H. M. and E. G. Lamb. 2012. Quantification of low-level GM seed presence in Canadian commercial flax stocks. *AgBioForum* 15 (1): 31–35.
- Bradford, K. J., J. M. Alston, and N. Kalaitzandonakes. 2006. Regulation of biotechnology for specialty crops. Pp. 683–697. In R. E. Just, J. M. Alston, and D. Zilberman (eds.). *Regulating Agricultural Biotechnology: Economics and Policy*. Springer, New York.
- Brookes, G. and P. Barfoot. 2015. Global income and production impacts of using GM crop technology 1996–2013. *GM Crops Food* 6 (1): 13–46.
- Canadian Food Inspection Agency/Health Canada/U.S. Department of Agriculture–Animal and Plant Health Inspection Service (CFIA/Health Canada/USDA–APHIS). 1998. *Canada and United States Bilateral on Agricultural Biotechnology*, <https://www.aphis.usda.gov/brs/canadian/usda01e.pdf> (03 October 2016)
- Carpenter, J. E. 2010. Peer-reviewed surveys indicate positive impact of commercialized GM crops. *Nat Biotechnol* 28 (4): 319–321.
- Codex Alimentarius Commission. 2008. *Guideline for the Conduct of Food Safety Assessment of Foods Derived from Recombinant-DNA Plants*. CAC/GL 45-2003, [http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/download/standards/10021/CXG\\_045e.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/download/standards/10021/CXG_045e.pdf) (22 September 2016)
- Codex Alimentarius Commission. 2009. *Foods Derived from Modern Biotechnology*. 2nd ed. World Health Organization/Food and Agriculture Organization of the United Nations, [ftp://ftp.fao.org/codex/Publications/Booklets/Biotech/Biotech\\_2009e.pdf](ftp://ftp.fao.org/codex/Publications/Booklets/Biotech/Biotech_2009e.pdf) (27 October 2016)
- Cossey, M. 2016. 20 years growing GM crops: Regulation, not science, has curtailed the benefits of our experience. *Australas Biotechnol* 26 (2): 53–55.
- Crop Life International. 2015. *Product Launch Stewardship*, <https://croplife.org/plant-biotechnology/stewardship-2/product-launch-stewardship/> (13 February 2015)
- de Faria, R. N. and C. Wieck. 2014. Measuring the extent of GMO asynchronous approval using regulatory dissimilarity indices: The case of maize and soybean. In *2014 EAAE (European Association of Agricultural Economists) International Congress*, Ljubljana, Slovenia, 26–29 August 2014.
- de Faria, R. N. and C. Wieck. 2015. Empirical evidence on the trade impact of asynchronous regulatory approval of new GMO events. *Food Policy* 53:22–32.
- de Faria, R. N. and C. Wieck. 2016. Regulatory differences in the approval of GMOs: Extent and development over time. *World Trade Rev* 15 (1): 85–108.
- Demeke, T. and D. Perry. 2014. Low level presence of unapproved biotech materials: Current status and capability of DNA-based detection methods. *Can J Plant Sci* 94 (3): 497–507.
- DG AGRI. 2007. *Economic Impact of Unapproved GMOs on EU Feed Imports and Livestock Production*. European Commission Directorate General of Agriculture and Rural Development, Brussels, Belgium.
- Falck-Zepeda, J. B., G. Traxler, and R. G. Nelson. 2000. Surplus distribution from the introduction of a biotechnology innovation. *Am J Agr Econ* 82 (2): 360–369.
- Fernandez-Cornejo, J., C. Hendricks, and A. Mishra. 2005. Technology adoption and off-farm household income: The case of herbicide-tolerant soybeans. *J Agr Appl Econ* 37 (3): 549–563.

- Fisher, M. 2014. *Lack of Chinese Approval for Import of U.S. Agricultural Products Containing Agrisure Viptera™ Mir 162: A Case Study on Economic Impacts in Marketing Year 2013/14*. National Grain and Feed Association, Washington, D.C.
- Giddings, L. V. and B. M. Chassy. 2009. Igniting agricultural innovation: Biotechnology policy prescriptions for a new administration. *Sci Prog*, <https://scienceprogress.org/2009/07/igniting-agricultural-innovation/> (22 September 2016)
- Giddings, V., R. Atkinson, and J. Wu. 2016. *Suppressing Growth: How GMO Opposition Hurts Developing Nations*. Information Technology and Innovation Foundation, Washington, D.C.
- Global Alliance for Ag Biotech Trade (GAABT). 2015. *Practical Approach to Address Low Level Presence (LLP) of Agricultural Biotechnology-derived Plant Products in Food, Feed, and Grain for Processing (FFP)*. GAABT, Washington, D.C., <https://croplife.org/wp-content/uploads/2015/04/GAABT-LLP-Solutions-QA-FINAL-21-April-2015.pdf> (22 September 2016)
- Gruère, G. 2016. Asynchronous approvals and the low level presence of unapproved GM products in imports: How “tolerant” should small countries be? In N. Kalaitzandonakes, P. W. B. Phillips, S. Smyth, and J. Wesseler (eds.). *The Coexistence of Genetically Modified, Organic and Conventional Foods*. Springer Science+Business Media, New York.
- Han, X. and P. Garcia. 2016. GMO contamination price effects in the U.S. corn market: Starlink and Mir162. 2016 Agricultural & Applied Economics Association Annual Meeting, Boston, Massachusetts, 31 July–2 August 2016.
- Henseler, M., I. Piot-Lepetit, E. Ferrari, A. G. Mellado, M. Banse, H. Grethe, C. Parisi, and S. Héline. 2013. On the asynchronous approvals of GM crops: Potential market impacts of a trade disruption of EU soy imports. *Food Policy* 41:166–176.
- Hill, L. D. 1990. *Grain Grades and Standards: Historical Issues Shaping the Future*. University of Illinois Press, Chicago.
- Hobbs, J. E., W. A. Kerr, and S. J. Smyth. 2014. How low can you go? The consequences of zero tolerance. *AgBioForum* 16 (3): 207–221.
- Huang, J. and J. Yang. 2011. China’s agricultural biotechnology regulations—Export and import considerations. Discussion Paper. International Food & Agricultural Trade Policy Council, Washington, D.C.
- Huang, J., R. Hu, S. Rozelle, and C. Pray. 2005. Insect resistant GM rice in farmers’ fields: Assessing productivity and health effects in China. *Science* 308 (5722): 688–690.
- International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA). 2016. *GM Approval Database*, <http://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/default.asp> (22 January 2016)
- James, C. 2015. *Executive Summary*. 20<sup>th</sup> anniversary (1996–2015) of the global commercialization of biotech crops and biotech crop highlights in 2015. ISAAA Brief No. 51-2015. ISAAA, Ithaca, New York, <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/51/executivesummary/default.asp> (22 September 2016)
- Kalaitzandonakes, N. 2011. *The Economic Impacts of Asynchronous Authorizations and Low Level Presence: An Overview*. The International Food & Agricultural Trade Policy Council, Washington, D.C.
- Kalaitzandonakes, N., J. M. Alston, and K. J. Bradford. 2006. Compliance costs for regulatory approval of new biotech crops. Pp. 37–57. In D. Zilberman, R. E. Just, and J. M. Alston (eds.). *Regulating Agricultural Biotechnology: Economics and Policy*. Springer, New York.
- Kalaitzandonakes, N., J. M. Alston, and K. J. Bradford. 2007. Compliance costs for regulatory approval of new biotech crops. *Nat Biotechnol* 25 (5): 509–511.
- Kalaitzandonakes, N., J. Kaufman, and D. Miller. 2014a. Economic impact analysis of potential trade restrictions on biotech maize in Latin American countries. Pp. 383–404. In A. Adrego Pinto and D. Zilberman (eds.). *Modeling, Dynamics, Optimization and Bioeconomics I*. Springer, New York.
- Kalaitzandonakes, N., J. Kaufman, and D. Miller. 2014b. Potential economic impacts of zero thresholds for unapproved GMOs: The EU case. *Food Policy* 45:146–157.
- Kalaitzandonakes, N., K. Zahringer, and J. Kruse. 2015. The economic impacts of regulatory delays on trade and innovation. *J World Trade* 49 (6): 1011–1045.

## 引用:

农业科技委员会 (CAST), 2016 年, 《生物技术农作物的监管不同步对农业可持续性、贸易及创新的影响》。为农业科技委员会评论作准备的文献评论与报告 QTA 2016-2。农业科技委员会, 埃姆斯市, 衣阿华州。

- Kalaitzandonakes, N., J. Kaufman, S. Yea, and K. Zahringer. 2016. Potential economic impacts of asynchronous approvals of biotech crops on South Korea. In N. Kalaitzandonakes, P. W. B. Phillips, S. Smyth, and J. Wesseler (eds.). *The Coexistence of Genetically Modified, Organic and Conventional Foods: Government Policies and Market Practices*. Springer Science+Business Media, New York.
- Klümper, W. and M. Qaim. 2014. A meta-analysis of the impacts of genetically modified crops. *PLoS One* 9 (11): e111629, doi:10.1371/journal.pone.0111629.
- Konduru, S., J. Kruse, and N. Kalaitzandonakes. 2008. The global economic impacts of Roundup ready soybeans. Vol. 2. Pp. 375–395. In G. Stacey (ed.). *Genetics and Genomics of Soybean*. Springer, New York.
- Nowicki, P., L. Aramyan, W. Baltussen, L. Dvortsin, R. Jongeneel, I. P. Domínguez, C. van Wagenberg, N. Kalaitzandonakes, J. Kaufman, D. Miller, L. Franke, and B. Meerbeek. 2010. *Study on the Implications of Asynchronous GMO Approvals for EU Imports of Animal Feed Products*. Directorate-General for Agriculture and Rural Development, European Commission, Brussels, Belgium.
- Parisi, C., P. Tillie, and E. Rodríguez-Cerezo. 2016. The global pipeline of GM crops out to 2020. *Nat Biotechnol* 34 (1): 31–36.
- Pew Initiative on Food and Biotechnology (Pew). 2007. *Emerging Challenges for Biotech Specialty Crops*. Workshop report, Pew and USDA–APHIS (Animal and Plant Health Inspection Service), 18–19 January 2007.
- Philippidis, G. 2010. EU import restrictions on genetically modified feeds: Impacts on Spanish, EU and global livestock sectors. *Span J Agric Res* 8 (1): 3–17.
- Phillips, M. J. 2013. Agricultural biotechnology issues. Pp. 443–470. In W. J. Armbruster and R. D. Knutson (eds.). *US Programs Affecting Food and Agricultural Marketing*. Springer, New York.
- Prado, J. R., G. Segers, T. Voelker, D. Carson, R. Dobert, J. Phillips, K. Cook, C. Cornejo, J. Monken, and L. Grapes. 2014. Genetically engineered crops: From idea to product. *Annu Rev Plant Biol* 65:769–790.
- Pray, C. E., P. Bengali, and B. Ramaswami. 2005. The cost of biosafety regulations: The Indian experience. *Q J Int Agr* 44 (3): 267–290.
- Qaim, M. 2009. The economics of genetically modified crops. *Annu Rev Res Econ* 1 (1): 665–694.
- Ramessar, K., T. Capell, R. M. Twyman, H. Quemada, and P. Christou. 2008. Trace and traceability—A call for regulatory harmony. *Nat Biotechnol* 26 (9): 975–978.
- Redick, T. P., M. R. Galey, and T. A. Feitshans. 2015. Litigation and regulatory challenges to innovation in biotech crops. *Drake J Agr Law* 20 (1): 71–137.
- Sachs, E. 2016. Regulatory approval asynchrony, LLP, and implications for biotech R&D and innovation. In N. Kalaitzandonakes, P. W. B. Phillips, S. Smyth, and J. Wesseler (eds.). *The Coexistence of Genetically Modified, Organic and Conventional Foods*. Springer, New York.
- SINA. 2014. China returned 1.25 million tons of genetically modified corn 98% of imported corn from the United States, <http://finance.sina.com.cn/world/20140702/020219578790.shtml> (03 October 2014)
- Smart, R. D., M. Blum, and J. Wesseler. 2016. Trends in approval times for genetically engineered crops in the United States and the European Union. *J Agr Econ*, <http://dx.doi.org/10.1111/1477-9552.12171> (22 September 2016)
- Smyth, S. J. 2014. The state of genetically modified crop regulation in Canada. *GM Crops Food* 5 (3): 195–203.
- Sobolevsky, A., G. Moschini, and H. Lapan. 2005. Genetically modified crops and product differentiation: Trade and welfare effects in the soybean complex. *Am J Agr Econ* 87 (3): 621–644.
- Stein, A. J. and E. Rodríguez-Cerezo. 2010a. International trade and the global pipeline of new GM crops. *Nat Biotechnol* 28 (1): 23–25.
- Stein, A. J. and E. Rodríguez-Cerezo. 2010b. Low-level presence of new GM crops: An issue on the rise for countries where they lack approval. *AgBioForum* 13 (2): 173–182.
- Subramanian, A. and M. Qaim. 2010. The impact of Bt cotton on poor households in rural India. *J Dev Stud* 46 (2): 295–311.
- Tranberg, J. and S. Lukie. 2016. Forging the future of LLP: Building an international coalition and developing a national LLP policy. In N. Kalaitzandonakes, P. W. B. Phillips, S. Smyth, and J. Wesseler (eds.). *The Coexistence of Genetically Modified, Organic and Conventional Foods*. Springer, New York.

- U.S. Department of Agriculture–Foreign Agricultural Service (USDA–FAS). 2010. *EU Biotechnology—Plants and Animals Annual*. GAIN Report FR9043. USDA–FAS, Washington, D.C.
- U.S. Department of Agriculture–Foreign Agricultural Service (USDA–FAS). 2011. *EU-27 Agricultural Biotechnology Annual*. GAIN Report FR9074. USDA–FAS, Washington, D.C.
- U.S. Department of Agriculture–Foreign Agricultural Service (USDA–FAS). 2014. *China Agricultural Biotechnology Annual Report*. GAIN Report 14032. USDA–FAS, Washington, D.C.
- U.S. Department of Agriculture–Foreign Agricultural Service (USDA–FAS). n.d. *Data & Analysis*, <http://www.fas.usda.gov/data/> (03 October 2016)
- U.S. Department of Agriculture–National Institute of Food and Agriculture (USDA–NIFA). 2011. *Specialty Crop Regulatory Assistance*, <https://specialtycropassistance.org> (29 September 2016)
- Viju, C., M. T. Yeung, and W. A. Kerr. 2014. Zero tolerance for GM flax and the rules of trade. *World Econ* 37 (1): 137–150.
- Wager, R. and A. McHughen. 2010. Zero sense in European approach to GM. *EMBO Rep* 11 (4): 258–262.
- Wesseler, J. and D. Zilberman. 2014. The economic power of the Golden Rice opposition. *Environ Dev Econ* 19 (6): 724–742.
- World Trade Organization (WTO). 1994. *Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures*. Pp. 69–83. World Trade Organization, Geneva, Switzerland, [https://www.wto.org/english/docs\\_e/legal\\_e/15-sps.pdf](https://www.wto.org/english/docs_e/legal_e/15-sps.pdf) (22 September 2016)

#### 农业科技委员会理事会社团、公司，及非营利性组织

AMERICAN ASSOCIATION OF AVIAN PATHOLOGISTS ■ AMERICAN ASSOCIATION OF BOVINE PRACTITIONERS ■ AMERICAN BAR ASSOCIATION, SECTION OF ENVIRONMENT, ENERGY, & RESOURCES–AGRICULTURAL MANAGEMENT ■ AMERICAN DAIRY SCIENCE ASSOCIATION ■ AMERICAN FARM BUREAU FEDERATION ■ AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION ■ AMERICAN METEOROLOGICAL SOCIETY, COMMITTEE ON AGRICULTURAL AND FOREST METEOROLOGY ■ AMERICAN SOCIETY FOR NUTRITION NUTRITIONAL SCIENCES COUNCIL ■ AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL ENGINEERS ■ AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY ■ AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE ■ AMERICAN SOCIETY OF PLANT BIOLOGISTS ■ AMERICAN VETERINARY MEDICAL ASSOCIATION ■ AQUATIC PLANT MANAGEMENT SOCIETY ■ CALIFORNIA DAIRY RESEARCH FOUNDATION ■ COUNCIL OF ENTOMOLOGY DEPARTMENT ADMINISTRATORS ■ CROPLIFE AMERICA ■ CROP SCIENCE SOCIETY OF AMERICA ■ DUPONT PIONEER ■ ELANCO ANIMAL HEALTH ■ INNOVATION CENTER FOR U.S. DAIRY ■ MONSANTO ■ NATIONAL CORN GROWERS ASSOCIATION/IOWA CORN PROMOTION BOARD ■ NATIONAL PORK BOARD ■ NORTH CAROLINA BIOTECHNOLOGY CENTER ■ NORTH CENTRAL WEED SCIENCE SOCIETY ■ NORTHEASTERN WEED SCIENCE SOCIETY ■ POULTRY SCIENCE ASSOCIATION ■ SOCIETY FOR IN VITRO BIOLOGY ■ SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICA ■ SYNGENTA CROP PROTECTION ■ UNITED SOYBEAN BOARD ■ WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA ■ WESTERN SOCIETY OF WEED SCIENCE ■ WINFIELD SOLUTIONS, A LAND O’LAKES COMPANY