



联合国
粮食及
农业组织

Food and Agriculture
Organization of the
United Nations

Organisation des Nations
Unies pour l'alimentation
et l'agriculture

Продовольственная и
сельскохозяйственная организация
Объединенных Наций

Organización de las
Naciones Unidas para la
Alimentación y la Agricultura

منظمة
الغذية والزراعة
للأمم المتحدة

国际食品和饲料贸易中 转基因作物低水平混杂问题 技术磋商会

2014 年 3 月 20—21 日，意大利罗马

技术背景文件之二

国际食品和饲料贸易中转基因作物低水平混杂问题：
粮农组织开展的国际调查与经济分析

为尽量减轻粮农组织工作过程对环境的影响，促进实现对气候变化零影响，
本文件印数有限。敬请各位代表、观察员携带文件与会，勿再索取副本。
粮农组织大多数会议文件可从互联网 www.fao.org 网站获取。

国际食品和饲料贸易中转基因作物低水平混杂问题： 粮农组织开展的国际调查与经济分析

目录

摘要.....	4
引言.....	5
1. 现状综述.....	5
转基因作物.....	5
生产情况.....	6
转基因生物法规与政策.....	7
关于食品、饲料、环境安全与贸易的国际协议、准则与相关活动.....	7
转基因作物的经济效应.....	8
2. 粮农组织关于国际贸易粮食作物中转基因生物意外低水平混杂情况的调查结果.....	9
转基因作物生产.....	10
转基因作物贸易.....	10
关于转基因作物的法规.....	10
转基因作物的安全评估.....	10
检测与量化.....	10
低水平混杂与无意混杂事件.....	11
促使低水平混杂/无意混杂事件引发贸易风险的各项因素影响力.....	12
3. 低水平混杂问题对贸易流影响的经济计量分析：玉米.....	12
实证模型与数据.....	12
结果和讨论.....	13
结论.....	15
参考文献.....	16

鸣谢

本文件由粮农组织贸易及市场司的 Cemal Atici 负责编写。David Hallam、Jamie Morrison、Renata Clarke 与 Steve Crossley 等多名粮农组织同事负责监督并提供支持。Masami Takeuchi 负责调查工作，并对本文件进行了全面审读。关于本项研究的详细信息可查阅原文件（<http://www.fao.org/economic/est/publications/en/>）。

说明

文件所列的国家信息与数据取自粮农组织调查所收到的反馈内容。鉴于反馈信息由各国主管部门提交，粮农组织将其视为官方意见。然而，由于对低水平混杂/无意混杂事件的监测方法、频率和准确性存在差异，本文件所述数据未必完全吻合对实际事件另行开展的监测结果。

缩略语

AA	非同步审批
AP	无意混杂
CBD	《生物多样性公约》
CEPII	国际展望与信息研究中心
DNA	脱氧核糖核酸
EU	欧洲联盟
FAO	联合国粮食及农业组织
GDP	国内生产总值
GM	转基因
GMO	转基因生物
ISAAA	国际农业生物技术应用服务组织
LLP	低水平混杂
LMO	改性活生物体
OECD	经济合作与发展组织
r-DNA	重组脱氧核糖核酸
2SLS	二阶最小平方
SPS	卫生和植物检疫措施
TRIPs	与贸易有关的知识产权协议
TBT	技术性贸易壁垒
WDI	世界发展指标
WHO	世界卫生组织
WTO	世界贸易组织

摘要

转基因生物在粮食作物国际贸易中的低水平混杂和无意混杂情况已成为一项讨论重点。发达国家和发展中国家都在增加转基因粮食作物的（研究性和商用）生产，但是各国对转基因生物的监管规定存在差异。根据一些出口国的报告，非同步审批和零容忍政策会造成贸易转移效应。因此，联合国粮食及农业组织开展了一项调查，对上述问题进行评价，并就低水平混杂事件对贸易流产生的影响进行经济计量分析。调查中，近半数反馈国家表示出于研究或商业目的种植转基因作物。然而，仅有 47% 的反馈国家表示具备在进口商品中检测转基因生物的技术能力，另有 35% 表示在过去十年中曾在进口商品中发现低水平混杂事件。这类事件涉及的主要作物包括亚麻籽、稻米、玉米和大豆。引发贸易风险的最重要因素是贸易伙伴针对转基因生物采取的不同政策、转基因作物意外转移，以及审批非同步性。经济分析发现，有证据表明包括零容忍政策在内的限制性规定对玉米贸易产生了影响。限制性低水平混杂阈值的影响尚不明确；在点对点模型下，影响甚微，但是在理论模型下，对于双边出口贸易流具有一定阻碍作用。另一方面，粮农组织调查反映了进口国报告的一些低水平混杂/无意混杂相关事件。一般而言，发达国家的进口商面临这类情况时，会以拒收货物或下架退市等措施加以应对。这类事件可能对生产者、消费者以及农业企业形成各种社会经济影响。

引言

过去二十年中，转基因作物种植面积持续增加。多种转基因作物¹在国际贸易中占据重要地位。现有生产、处理和运输体系可能在无意中导致“非转基因”货物内出现转基因生物低水平混杂。然而，管理转基因作物可接受度的国际政策与法规不尽相同，多起涉及贸易的问题均源自转基因和非转基因作物的意外混合。为了研究农业贸易受到的具体影响，粮农组织开展调查以进一步了解转基因生物低水平混杂和无意混杂²对贸易的干扰程度，并通过经济计量分析估算与低水平混杂相关的规定可能在多大程度上形成贸易干扰。因此，本文主旨在于评估和分析现有转基因粮食作物的生产、贸易和贸易相关规定，并为说明低水平混杂问题对贸易流的可能影响提供实证。

本研究首先回顾了当前转基因作物的生产、贸易情况和相关法规，全面梳理涉及转基因作物和低水平混杂事件对贸易和福祉影响的研究。第二节将分析粮农组织调查所收到的反馈信息。第三节将解释如何在双边贸易流模型中使用贸易流数据，研究转基因相关规定和低水平混杂事件对贸易流的影响。

1. 现状综述

转基因作物

生物技术有多种类型，可用于各类不同用途，如植物品种和动物种群遗传改良以提高产量或生产效率、遗传资源遗传特征分析和养护、动植物疫病诊断、疫苗开发和饲料改良（粮农组织，2011a）。其中一项技术即为遗传修饰，可用于产生转基因生物。转基因生物指因插入一个或多个转基因而发生转化的生物（粮农组织，2011）。生物技术发展迅速，已开发出多种转基因作物用于商业种植（见粮农组织，2011b）。此外，粮农组织最近举行的电子邮件会议显示，近期将予释放的新转基因作物将继续围绕四类作物（大豆、玉米、棉花和双低油菜）和两种性状（耐除草剂和抗虫性）为重点，当然也将广泛包括多种其他物种和性状组合（Ruane，2013）。

转基因作物种植面积增加引发了与食品安全、环境影响和社会经济问题相关的广泛关切。从食物和健康角度而言，主要关切涉及转基因食物和产品的潜在毒性和致敏性。关于环境风险的关切包括转基因通过种质渐渗进入自然界、对基因

¹ 转基因作物：转基因作物系指重组脱氧核糖核酸植物。重组脱氧核糖核酸植物系指其遗传材料通过体外核酸技术被改变的植物，包括注射重组脱氧核糖核酸以及向细胞或细胞器直接注射核酸。

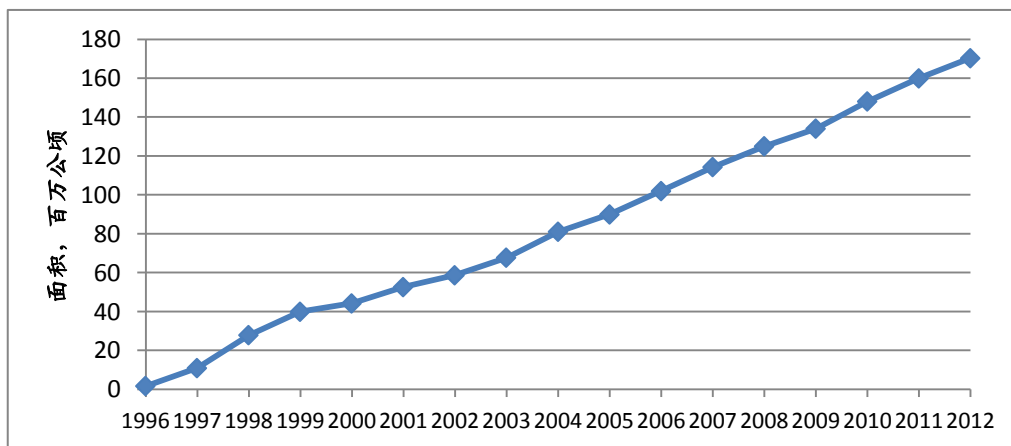
² 低水平混杂：低水平混杂系指检出少量至少已在一个国家根据食典相关准则进行的安全评估而获得批准的转基因作物。读者应注意，食典委未对低水平混杂予以明确定义，而只在食典准则范围内使用这一说法。无意混杂：无意混杂系指检出意外混杂且尚未在任何一个国家根据食典相关准则进行的安全评估而获得批准的转基因作物。

流动的影响、对非目标生物的影响、病虫害抗性变化以及生物多样性损失。社会和道德方面的关切涉及遗传资源和新技术获取途径限制、种子收集等传统消逝、私营部门垄断以及资源匮乏型农民收入损失等（粮农组织，2012）。

生产情况

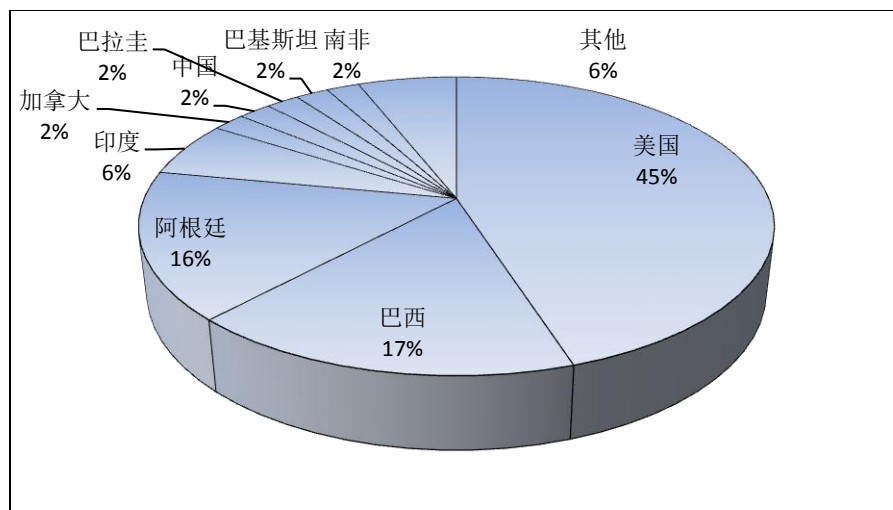
截至2012年底，转基因作物种植总面积已达1.7亿公顷（图1），主要种植国为美国、巴西和阿根廷，而印度、加拿大和中国也是重要的种植国（图2）。

图 1. 1996 - 2012 年全球转基因作物种植面积



来源：整理自 James, 2010、2013。

图 2. 2010 年各国在全球转基因作物种植总面积中的占比



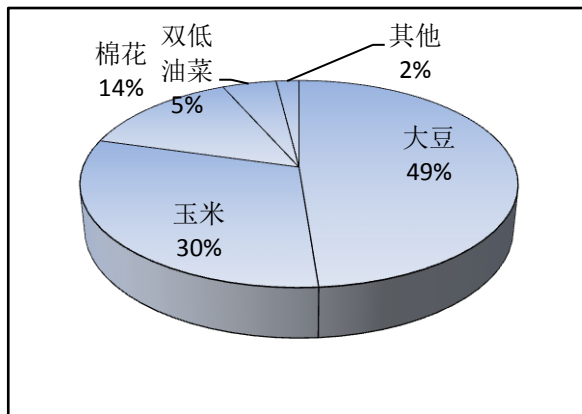
来源：整理自 James, 2010。

根据国际农业生物技术应用服务组织（国际农业生物技术应用服务组织³；James, 2013）的报告，在 2012 年，发展中国家占转基因作物全球种植面积的 52%，

³ 获取全球范围内转基因作物统计数据的来源有限。因此使用国际农业生物技术应用服务组织（2020—2013）报告内容作为最新统计数据。

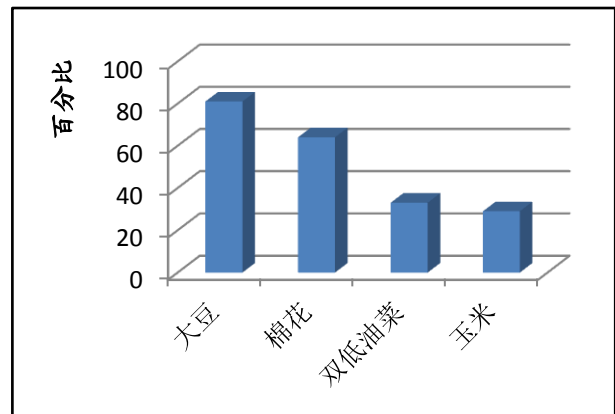
发达国家占 48%。转基因大豆的种植面积排在首位（约占总面积的 50%），转基因玉米和棉花的种植面积分列二、三（图 3）。下列各类作物种植总面积中转基因作物的占比分别为：大豆 81%；棉花 64%；双低油菜 33%；玉米 29%（图 4）。

图 3. 2010 年各类转基因作物在转基因作物种植总面积中的分布



来源：整理自 James, 2010。

图 4. 2010 年各类作物种植总面积中转基因作物的占比



来源：整理自 James, 2010。

转基因生物法规与政策

根据国际农业生物技术应用服务组织（James, 2010）数据，自1996年以来，共有29个国家开展转基因作物商业化种植，另有30个国家已批准转基因作物进口、食用、饲用，并向环境中释放。各国的转基因生物法规与政策不尽相同，某些国家实施私营标准和零容忍政策。一般而言，零容忍政策规定所有进口的食用或饲用物质内均不得含有进口国未予批准、包括微量痕迹在内的转基因生物成分。

某些国家采用部分解决方案应对低水平混杂问题。比如，2011年7月生效的欧盟第619/2011号理事会条例规定了饲料中转基因生物官方控制措施的取样和分析方法。该条例对饲料中转基因生物含量规定了0.1%的阈值，即所谓的“技术解决方案”。然而，对于食品和种子的规定阈值为0。一些转基因作物出口国对邻国或食品进口国调整这一零容忍政策的做法提出批评，就低水平混杂事件对贸易流造成的影响也表达了关切。出口国提出的另一项意见与“非同步审批”相关，即在一个进口国批准某一转基因生物时，另一个国家尚未予以批准。非同步审批的问题会引起拖延，且对贸易商造成额外成本。

关于食品、饲料、环境安全与贸易的国际协议、准则与相关活动

粮食与饲料：食品法典委员会由粮农组织和世界卫生组织于1963年成立，负责为保护消费者的健康、确保公平食品贸易而制定协调一致的国际食品标准、准则和行为规范。食典委形成的建议供成员自愿采用，其制定的各项标准成为多国

立法的基础。世界贸易组织《实施卫生与植物卫生措施协议》（SPS协定）以食典委食品安全标准作为参考，这表明食典委可在解决贸易争端方面发挥作用。经济合作与发展组织新型食品和饲料安全问题工作组计划旨在通过鼓励信息共享、推广协调一致的规范和安全评估共同框架与规定、避免各国重复工作等措施，推动在国际间协调对新型食品和饲料的风险/安全评估工作（经合组织，2013）。

环境：经合组织生物技术监管协调工作组负责转基因植物和其他转基因生物的风险/安全评估，旨在确保各国用于生物安全评估的要点类型，以及收集此类信息的方法尽量保持一致。《生物多样性公约》下的《卡塔赫纳生物安全议定书》旨在确保现代生物技术中可能对生物多样性产生不良影响的改性活生物体得到安全处理、运输和利用（《生物多样性公约》，2013）。该议定书于2000年1月29日通过，2003年9月11日生效，明确了改性活生物体国际贸易的规定。这类生物体通常上属于未经处理的转基因生物，如种子等，一旦引入环境可能在其中存活。根据议定书规定，出口国向进口国首次运输有意向环境中引入的改性活生物体（如用于种植的种子）前，必须获得进口国的提前知情同意书。该《生物安全议定书》还要求缔约方根据科学的风险评估结果，就进口有意向环境中引入的改性活生物体进行决策。

贸易：《实施卫生与植物卫生措施协定》是世界贸易组织的一份国际条约，在乌拉圭回合中完成谈判，并于1995年世贸组织成立时生效。发达国家运用该协定而引发的发展中国家食品生产者关切已成为一项卫生与植物卫生措施的主要问题（世贸组织，2013）。该协定规定，相关措施必须以科学的风险实证或经认可的国际标准为基础。在以科学为基础的前提下，各国可自行制定本国标准。此外，世贸组织的《技术性贸易壁垒协定》以及《与贸易有关的知识产权协定》均在间接推动制定国际标准、鼓励承认他国措施，并寻求在用户利益和知识产权创造者之间形成恰当平衡。

转基因作物的经济效应

表 1 概述了过去的相关研究成果。所有研究均审查了转基因作物种植对福利或贸易的影响，一般认为生产者的福利能由此增加。然而，进口方严格的规定会因提高了相关成本而引发贸易扭曲效应。本文旨在通过确认低水平混杂问题的严重程度和未来趋势，对现有研究形成补充。

表 1: 重点文献综述

来源	方法	分析商品	分析结果
Anderson 与 Jackson (2005)	全球贸易分析项目	各类谷物和油籽的转基因品种	即便欧盟维持对转基因作物生产国进口产品的严格控制, 采用转基因作物的农民依然可能在多种情境下获取更高的总体经济效益。
Sobolevsky 等 (2005)	四个地区的局部均衡世界贸易模型	抗农达 (RR) 大豆	美国、阿根廷、巴西和世界其他地区均受益于引入RR大豆, 尽管部分群体可能受损。
Gruere 等 (2007)	多国一般均衡模型	转基因大田作物 (稻米、小麦、玉米、大豆和棉花)	通过采用转基因粮食作物带来的收益远超出这些国家可能遭受的任何类型贸易损失。采用转基因作物也让净进口国大幅减少进口。
Vigani 等 (2009)	贸易流	食品贸易	转基因生物法规差异对双边贸易流具有负面影响。主要限制因素包括审批程序、标识的政策规定和可追溯性要求。
Bouet 等 (2011)	空间均衡模型	玉米和大豆	信息要求 (标识内容) 对于贸易的影响更大, 形成严重贸易扭曲, 令面向原有目的地的出口受到干扰。
Gruere (2009)	分析模型	玉米和大豆	转基因禁令是代价最高的方案, 只有在一国不进口相关作物或认为风险相比禁令代价更高时方显合理。若针对低水平混杂情况的政策将 0% 设为容忍度, 则与禁令无异。
Kalaitzandonakes 等。 (2011)	空间均衡模型	玉米	拉美地区较小的进口国可能将因贸易中断而面临 2—3% 的价格涨幅, 而较大的进口国将因对低水平混杂事件实施零容忍政策而面临 9—20% 的价格涨幅。

2. 粮农组织关于国际贸易粮食作物中转基因生物意外低水平混杂情况的调查结果

调查结果简析

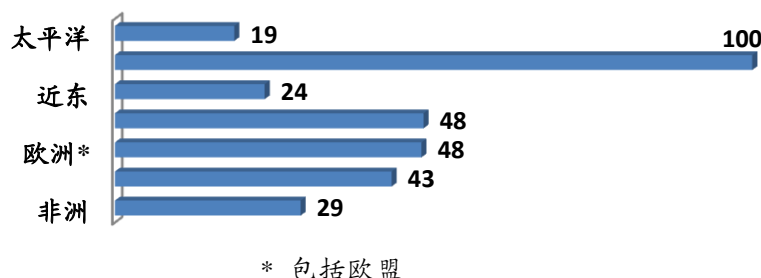
调查⁴内容包括 21 个与转基因作物相关的问题, 包括生产、监管、安全评估、检测与量化、低水平混杂/无意混杂事件、以及促使低水平混杂/无意混杂事件引发贸易风险的各项因素影响。调查问卷发往 193⁵个国家, 包括 28 个欧盟成员国, 反馈率为 39%⁶。图 5 显示了各区域反馈的分布情况。

⁴ 2013 年初, 调查问卷通过粮农组织代表处、食典联络点以及个人渠道发往各国政府主管部门。

⁵ 数字中包括欧盟。

⁶ 答复问卷的国家为: 阿根廷、澳大利亚、奥地利、巴哈马、孟加拉、巴巴多斯、玻利维亚、博茨瓦纳、巴西、保加利亚、柬埔寨、加拿大、佛得角、哥伦比亚、刚果民主共和国、刚果共和国、哥斯达黎加、克罗地亚、古巴、塞浦路斯、捷克共和国、丹麦、多米尼加共和国、厄瓜多尔、萨尔瓦多、爱沙尼亚、欧盟、芬兰、法国、冈比亚、德国、格林纳达、洪都拉斯、匈牙利、伊朗、爱尔兰、意大利、牙买加、日本、老挝、拉脱维亚、立陶宛、卢森堡、马达加斯加、马来西亚、马里、摩尔多瓦、蒙古、摩洛哥、莫桑比克、缅甸、纳米比亚、荷兰、新西兰、尼日尔、挪威、巴基斯坦、菲律宾、波兰、卡塔尔、萨摩亚、塞舌尔、斯洛伐克、斯洛文尼亚、索马里、西班牙、苏丹、瑞典、叙利亚、泰国、多哥、特立尼达、土耳其、乌拉圭、美国。

图 5. 区域反馈分布（百分比）



转基因作物生产

在答复调查问卷的国家中，共有 59% 表示不种植转基因作物，19% 表示仅开展研究性种植，其余 22% 表示同时进行研究和商业种植。报告种植转基因作物的国家中，有 53% 表示转基因（生产用）转化体数量不足 20，有 3% 表示转基因转化体数量超过 80。共有 53% 的答复国家表示待审批的转基因作物品种数量不足 20，而另有 5% 则表示待审批的转化体数量在 51—80 之间。共有 41% 的答复国家报告授权进行商用的转基因作物品种数低于 20，而有 4% 则表示已授权 80 种以上的转基因作物进行商用。

转基因作物贸易

部分答复国家报告了进口转基因作物在进口作物商品总量中的占比。比如，奥地利进口自美国和巴西的大豆、玻利维亚进口自阿根廷和巴西的玉米，以及菲律宾进口自美国和阿根廷的玉米和大豆中，转基因作物占比分别达到 81%、99% 及 90%。

关于转基因作物的法规

共有 77% 的答复国家表示具备转基因生物法规，73% 的国家表示对未获批转基因作物采取零容忍政策。

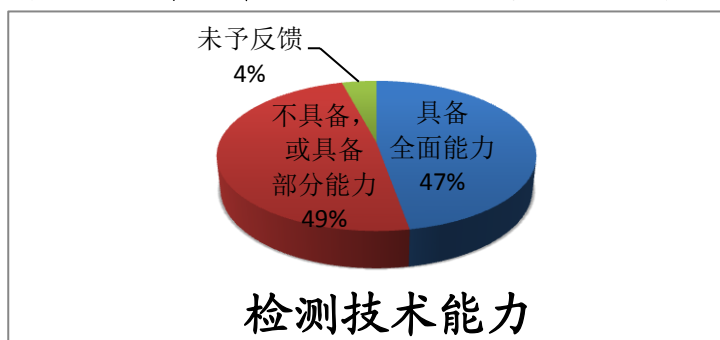
转基因作物的安全评估

共有 66% 的答复国家报告开展食品安全评估。约 64% 进行饲料安全评估、70% 进行环境安全评估。约 69% 的答复国家表示具备审批授权政策（国内政策、地区政策等），另有 18% 表示不允许任何转基因作物入境。

检测与量化

共有 54% 的答复国家表示未设定低水平混杂/无意混杂阈值，另有 34% 的国家表示定有相关阈值，但是主要规范对象为饲料（欧盟技术解决方案）。因此，可得出结论，多数国家并未对食品设置低水平混杂/无意混杂阈值。接近半数的答复国家表示具有依据食典准则检测或量化转基因生物的完备能力（图 6）。

图 6. 依据食典准则检测或量化转基因生物的现有技术能力



低水平混杂与无意混杂事件

共有 35% 的国家报告在过去 10 年中曾遭遇低水平混杂或无意混杂事件，另有 50% 的国家表示尚未面临此类事件。美国、中国和加拿大是三个主要出口国。根据三国反馈，低水平混杂/无意混杂事件中涉及的主要商品包括亚麻籽、稻米和玉米（图 7 和 8）。鉴于三国均为转基因作物重要生产国，预计相关事件与生产和出口水平存在关联。然而，应指出相关数字并未反映出事件涉及的商品数量。

图 7. 各原产地国低水平混杂/无意混杂事件数量

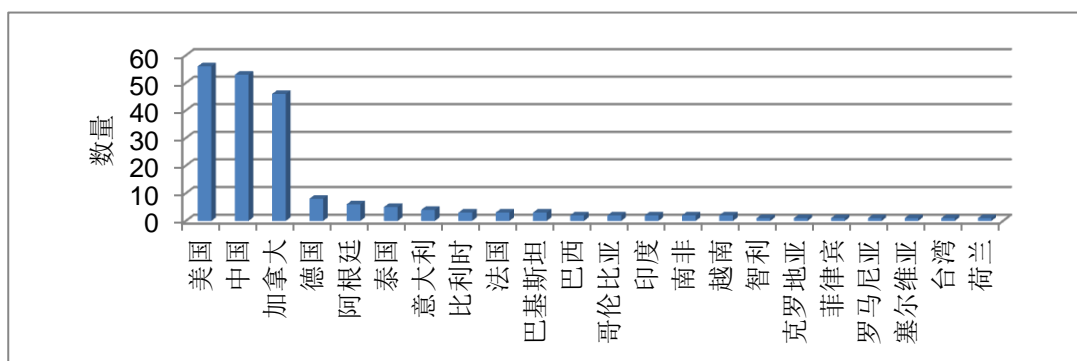
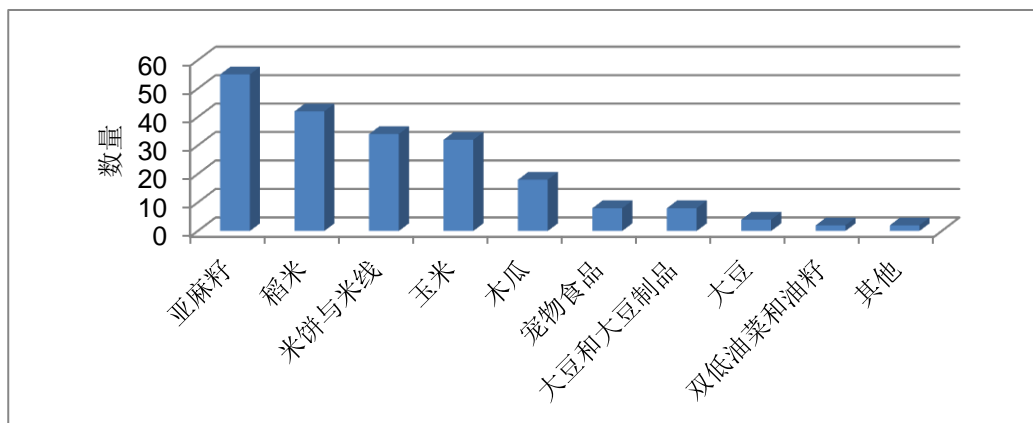
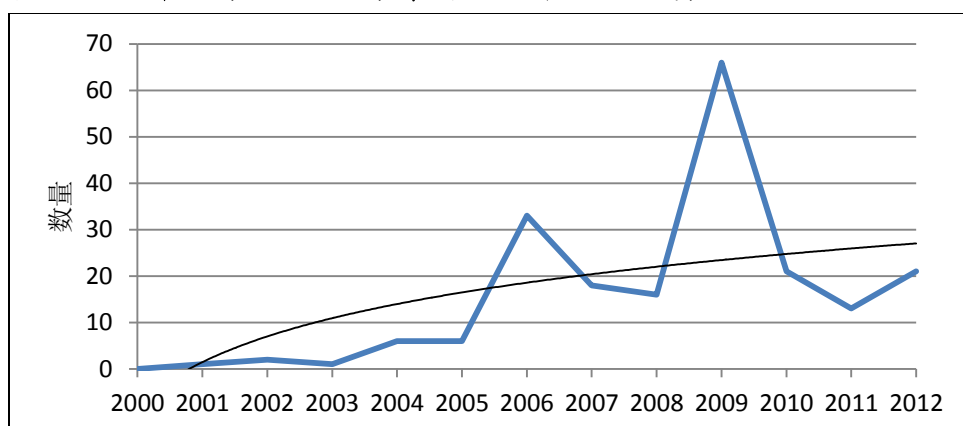


图 8. 各类商品的低水平混杂/无意混杂情况



低水平混杂/无意混杂事件数量总体呈上升趋势，并在 2009 年达到顶峰，随后出现回落（图 9）。

图 9. 低水平混杂/无意混杂事件数量和变化趋势 (2002 - 2012)



促使低水平混杂/无意混杂事件引发贸易风险的各项因素影响力

根据调查反馈，引发贸易风险的最重要因素包括：贸易伙伴针对转基因生物的政策不同（42%的国家表示该问题十分重要）；转基因作物意外转移（39%的国家表示该问题十分重要）；批准时间差异（35%的国家表示该问题十分重要）。一些国家指出的其他相关问题包括缺乏法律框架以及难以获取某些产品的信息。

3. 低水平混杂问题对贸易流影响的经济计量分析：玉米⁷

玉米是一种贸易范围十分广泛的农产品。粮农统计数据库显示，2010年玉米贸易量达到1.07亿吨，贸易额为260亿美元（粮农统计数据库，2013）。本研究使用玉米来测试低水平混杂/无意混杂问题影响的部分原因即在于玉米是农产品贸易中的一种主要商品。此外，根据粮农组织调查所获反馈意见，玉米也是低水平混杂事件中涉及的主要商品（过去10年中发生约30起事件）。

实证模型与数据

利用横截面数据构建了双边出口贸易流模型。尽管理论基础和估算问题能够持续更新（Evenett 与 Keller, 1998; Anderson 与 van Wincoop, 2003; Baier 与 Bergstrand, 2007），这类模型仍得到广泛采用的原因在于其有助于进行贸易政策分析，且近期有多项研究均以此进行了涉农贸易分析（Anders 与 Caswell, 2009; Jongwanich, 2009; Vollrath 等, 2009）。贸易流引力模型假设，贸易国越大（收入、人口等）且距离越近，则双边贸易也将随之增加。本研究所用主要模型如下：

$$\ln E_{ij} = \ln \alpha + \beta_1 \ln Y_i + \beta_2 \ln Y_j + \beta_3 \ln D_{ij} + \beta_4 \ln \text{Reg-Index}_j + \beta_5 \ln \text{LLP}_j + \ln \varepsilon_{ij}$$

E : 国家 i 与国家 j 的双边出口量； Y_i : 出口国国内生产总值； Y_j : 进口国国内生产总值； D_{ij} : 出口国与进口国的距离； Reg-Index_j : 进口国转基因生物监管指数； LLP_j : 进口国低水平混杂阈值； α : 常数； β : 参数； ε_{ij} : 剩余项。

⁷ 本章中，所有分析结果均采用粮农组织调查反馈意见子集数据。

监管指数与 Vigani 等（2009）所用的相似。然而，Vigani 等人所用的指数中包括 6 项因子（审批过程、风险评估、标识政策、可追溯性体系、共存准则以及转基因生物相关国际协议中的成员资格），而本研究所用指数中包含 12 项因子⁸。转基因生物监管指数依据调查所获反馈以及欧洲委员会第 178/2002 号《食品安全监管条例》（欧盟，2002）共同确定。

为评估转基因生物法规和低水平混杂问题的影响，制定了五类模型。模型一和模型二对转基因生物法规的影响和传统贸易流变量（收入、人口、距离）进行估算。由于调查所获反馈中存在的 inconsistency，依据不同假设，针对低水平混杂阈值采用了三种方法。模型三依据欧盟第 619/2011 号条例（欧盟，2011）就进口饲料所采用的技术解决方案，假设低水平混杂变量对欧盟成员赋值为 0.1，对未设定阈值的国家赋值为 10。模型四假设低水平混杂阈值包括其他因素，不仅考虑到反馈中予以具体明确的阈值水平，还考虑到零容忍政策和转基因生物法规等其他因素的组合。最后，模型五假设低水平混杂变量对欧盟成员的赋值为 0.1（如模型三），对其他国家的赋值为 1，以欧盟内部贸易为限。

分析采用粮农组织调查了解到的 2011 年 64 个国家间的双边玉米出口为研究对象，共有 582 个观察数据，涵盖了 4 656 个数据点。出口数据取自联合国商品贸易统计数据库（2013），国内生产总值与人口数据取自世界银行的世界发展指标（世贸组织，2013），国家间距离数据取自法国国际展望与信息研究中心（2013）。

结果和讨论

估算结果见表 2。稳健估算结果显示，出口国与进口国的国内生产总值与玉米贸易流成正相关。比如，进口国收入水平提高 1%，将导致贸易流增加 0.84%。距离变量用于间接反映运输成本，对贸易流具有重要影响，且呈负相关，即贸易伙伴间距离越远则贸易流越小。监管变量与贸易流呈重要的负相关联系，影响水平为 10%（第 1、2 栏）。这意味着转基因生物法规越严格，对玉米贸易流的阻碍效果越大。模型三与模型四（第 3、4 栏）显示，低水平混杂问题对贸易流影响并不显著，而模型五则显示低水平混杂问题对贸易流具有重要且负面的影响。应注意到，限制性阈值的限度更低，主要反映出即便考虑到欧盟内部贸易，低水平混杂阈值对双边出口也不会产生阻碍效应。为了测试和估算内生性问题（自变量和应变量间的因果关系），首先进行了内生性测试，检验了工具有效性，并对低水平混杂阈值使用二阶最小平方再次进行模型估算。结果确认，低水平混杂阈值不属内生问题，显示出该变量不具有重要作用。

⁸ 这些因素为：具备食品、饲料和环境法规；安全风险评估；标识要求；低水平混杂测试要求；可追溯性要求；社会经济评估；针对未获批准转基因作物采用零容忍政策；依据国际准则开展食品、饲料和环境安全评估；审批政策严格程度；出口国测试要求；检测转基因生物的技术能力；所用检测方法。

表 2: 双边玉米出口回归分析结果

(应变量: i 国与 j 国间双边出口量的自然对数)

变量	[模型一] (转基因生物 监管影响)	[模型二] (转基因生物 监管影响)	[模型三] (低水平混杂 问题影响)	[模型四] (低水平混杂 问题影响)	[模型五] (低水平混杂 问题影响)
常量	-10.28 (-3.43***)	-10.28 (-3.43***)	-10.68 (-3.99***)	-10.73 (-3.98***)	-5.22 (-1.89*)
$Ln-Y_i$	1.00 (10.20***)	-	-	-	-
$Ln-Y_j$	0.84 (9.23***)	-	-	-	-
$Ln-GDPC_i$	-1.70 (-7.72***)	-0.69 (-3.76***)	-0.69 (-4.08***)	-0.68 (-3.94***)	-0.64 (-3.68***)
$Ln-GDPC_j$	-0.56 (-3.43***)	0.28 (2.10**)	-	-	-
$Ln-P_i$	-	1.00 (10.21***)	1.03 (10.47***)	1.01 (10.23***)	0.72 (6.62***)
$Ln-P_j$	-	0.84 (9.23***)	0.86 (9.39***)	0.86 (9.44***)	0.81 (8.80***)
$Ln-D_{ij}$	-0.97 (-8.68***)	-0.97 (-8.68***)	-0.92 (-8.20***)	-0.93 (-8.35***)	-0.90 (-7.17***)
$Ln-Reg-Index_j$	-0.49 (-1.70*)	-0.49 (-1.70*)	-	-	-
$Ln-LLP_j$		-	-0.10 (-1.48)	-0.17 (-1.48)	-0.24 (-2.10**)
R^2	0.23	0.23	0.22	0.22	0.18
F	28.21***	28.21***	32.63***	33.10***	26.03***
Schwarz 信息标准	1468	1468	1467	1467	1481
N	582	582	582	582	582

注: 表2、表3中, t 值以圆括号标注; *、**与***分别表示10%、5%与1%的重要性水平。 Y_i : 出口国国内生产总值; Y_j : 进口国国内生产总值; $GDPC_i$: 出口国人均国内生产总值; $GDPC_j$: 进口国人均国内生产总值; P_i : 出口国人口; P_j : 进口国人口; D_{ij} : 贸易伙伴国距离; $Reg-Index_j$: 进口国转基因生物监管指数; LLP_j : 进口国低水平混杂阈值。

表 3 依据进、出口国固定效应, 并围绕转基因生物监管指数(模型六)和进口国低水平混杂阈值(模型七), 介绍了理论稳健型贸易流回归分析的结果。纳入固定效应后, 监管指数得出相似结果, 距离的参数值增至一致水平, 低水平混杂变量显示出重要性, 尽管影响水平仅为 10%。

表 3: 纳入国家固定效应的玉米出口回归分析

(应变量: 产品出口与收入比的自然对数) 变量	[模型六] (监管影响)	[模型七] (低水平混杂影响)
$Ln-D_{ij}$	-1.35*** (-11.94)	-1.48*** (-13.00)
$Ln-Reg-Index_j$	-0.63** (-2.25)	-
$Ln-LLP_j$	-	0.20* (1.79)
R^2	0.41	0.40
F	5.26***	5.12***
N	582	582

结论

本项研究旨在分析当前全球层面与转基因作物相关的生产、贸易和监管问题，以及转基因作物低水平混杂/无意混杂对贸易流的影响。借助现有统计数据、相关文献回顾、调查和经济计量分析等手段，对这些问题进行了评估。粮农组织调查突出显示，许多问卷答复国家（41%）均报告出于商用或研究目的生产转基因作物。然而，49%的问卷答复国家表示，不具备依据食典准则检测转基因生物的技术能力，或相关能力有限。因此，能力建设和技术援助十分关键，对于发展中国家尤其重要。一些问卷答复国家（35%）表示过去十年内曾在进口产品中遭遇低水平混杂/无意混杂事件。鉴于每年有越来越多的国家开始种植转基因作物，待审批的转基因转化体也在增加，因此今后很可能将发现更多的低水平混杂/无意混杂事件。

根据双边贸易流模型和横截面数据，以及粮农组织调查收到的反馈意见，研究发现监管规定的限制性，包括零容忍政策等，的确对玉米贸易存在阻碍效应。然而，低水平混杂的限制性阈值本身对于一般双边贸易流的阻碍效应有限。粮农组织调查显示了进口国报告的一些低水平混杂/无意混杂相关事件。一般而言，发达国家的处理方式为进口方拒收或产品退市，但是在某些情况下，由于缺乏监管，部分发展中国家会接受货物。这类事件可能对生产者、消费者以及农业企业造成社会经济影响。事件发生超过一定程度后可能导致出口方和生产者收入受损，进口国的消费者则可能在进口产品受限时承受更高的国内价格。经济计量分析结果与前述结论类似，从监管约束性的角度而言，倾向于零容忍政策，但是建议在评估低水平混杂问题对贸易流影响时保持谨慎，因为点对点模型下的估算结果并不显著，而理论稳健估算则显示会产生边际负面影响。

参考文献

- Bowyer, C., 2014.** 《国际食品和贸易中转基因作物低水平混杂问题：粮农组织国际调查与经济分析》原文件。罗马，粮食及农业组织（<http://www.fao.org/economic/est/publications>）。
- Anders, S.M.与 Caswell, J.A., 2009.** 《标准是障碍还是催化剂：关于对美国进口海鲜产品实施危害分析与关键控制点措施的影响评估》，《美国农业经济学杂志》，91：310—321。
- Anderson, K.与 Jackson, L.A., 2005.** 《转基因作物技术与贸易限制：澳大利亚和新西兰所受到的经济影响》，《澳大利亚农业与资源经济学杂志》，49：263—281。
- Anderson, J. E.与 van Wincoop, E., 2003.** 《关于引力模型的拓展：对边境之谜的一个解释》，《美国经济评论》，93：170-192。
- Baier, S.L.与 Bergstrand, J.H., 2007.** 《自由贸易协定是否使成员间国际贸易发生实际增长？》，《国际经济学杂志》，71：72-95。
- Bouet, A., Gruere, G.与 Leroy L., 2011.** 《卡塔赫纳生物安全议定书对转基因商品信息予以严格要求的价格与贸易效应》。国际食物政策研究所第 01102 号讨论文件，华盛顿特区法国国际展望与信息研究中心，2013。Geodist 数据库（<http://www.cepii.fr/%5C/anglaisgraph/bdd/distances.htm>）。
- 联合国商品贸易统计数据库，2013.** 商品贸易统计数据（<http://comtrade.un.org>）。
- 《生物多样性公约》，2013.** 《卡塔赫纳议定书》。蒙特利尔，《生物多样性公约》（<http://www.biodiv.org/biosafety>）。
- 欧盟，2002.** 第 EC-178/2002 号食品安全条例。《欧盟官方公报》（<http://eur-lex.europa.eu/en/index.htm>）。
- 欧盟，2011.** 第 EU-619/2011 号委员会条例。《欧盟官方公报》（<http://eur-lex.europa.eu/en/index.htm>）。
- Evenett, S. J.与 Keller, W., 1998.** 《解释引力模型成功的各类理论》，美国国家经济研究局第 6529 号工作文件。马萨诸塞州，剑桥。国家经济研究局。
- 粮农组织，2001.** 《粮食和农业生物技术词汇》。罗马，粮食及农业组织（<http://www.fao.org/biotech/biotech-glossary/en/>）。
- 粮农组织，2011a.** 《生物技术促进农业发展》。《粮农组织有关发展中国家农业生物技术的国际技术会议记录：农业、林业、畜牧业、渔业和涉农产业应对粮食不安全和气候变化的方案和机遇》。罗马，粮食及农业组织（<http://www.fao.org/docrep/014/i2300e/i2300e00.htm>）。
- 粮农组织，2011b.** 《生物安全资料册》。罗马，粮食及农业组织（<http://www.fao.org/docrep/014/i1905e/i1905e00.htm>）。
- 粮农组织，2012.** 《统计年鉴》。罗马，粮食及农业组织。
- 粮农组织统计数据库，2013.** 《贸易》。罗马，粮食及农业组织（<http://faostat.fao.org>）。
- 粮农组织 - 世卫组织联合食品法典委员会，2013.** 《国际食品标准》。罗马，粮农组织 - 世卫组织。（<http://www.codexalimentarius.org>）。

Gruere,G.P., 2009。《转基因产品非同步审批、价格通胀与食典附件：亚太经合组织成员如何选择低水平混杂政策？》。国际农业贸易研究联盟分析研讨会提交文件，《抗击食品价格通胀：对农业贸易和政策的影响》，2009年6月22—23日，华盛顿州，西雅图。

Gruere,G.P.、Bouet, A.与Mevel, S., 2007。《转基因食品与国际贸易：印度、孟加拉、印度尼西亚与菲律宾的实例》。国际食物政策研究所第00740号讨论文件，华盛顿特区。

James,C., 2010。《全球商用生物技术/转基因作物现状：2010》，第42号简介。纽约州，伊萨卡。

James,C., 2013。《全球商用生物技术/转基因作物现状：2012》，第44号简介，内容概要。纽约州，伊萨卡，国际农业生物技术应用服务组织（<http://www.isaaa.org>）。

Jongwanich,J., 2009。《食品安全标准对发展中国家加工食品出口的影响》，《食品政策杂志》，34：447—457。

Kalaitzandonakes,N.、Kaufman,J.与Douglas,M., 2011。《拉美国家转基因作物非同步审批的潜在经济影响》。国际粮食和农业贸易政策理事会讨论文件，华盛顿特区。

经合组织, 2013。《种子、拖拉机、林木、水果与蔬菜标准》。巴黎，经济合作与发展组织（<http://www.oecd.org/agriculture/code/aboutfruitandvegetables.htm>）。

Ruane,J., 2013。粮农组织关于发展中国家待审批转基因生物的电子邮件会议：主持人摘要。罗马，粮食及农业组织（<http://www.fao.org/docrep/017/ap998e/ap998e.pdf>）。

Sobolevsky,A.、Moschini,G.与Lapan,H.（2005）。《转基因作物与产品差异：大豆领域内的贸易和福利影响研究》。《美国农业经济学杂志》，87（3）：621—644。

Vigani,M.、Raimondi,V.与Olper,A., 2009。《标准的帝国主义：衡量转基因生物法规对国际贸易流影响的经验主义策略》。向国际农业贸易研究联盟“农业贸易非关税措施研究途径”小型研讨会提交的论文，国际农业经济学家协会三年度大会，中国北京。

Vollrath,T.L.、Gehlhar,M.J.与Hallahan,C.B., 2009。《双边进口保护、自由贸易协定及其他影响农业和服装业贸易流的因素》。《农业经济学杂志》，60（2）：298—317。

世界银行, 2013。世界发展指数（<http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>）。

世贸组织, 2013。《卫生及植物检疫措施》。日内瓦，世界贸易组织。（http://www.wto.org/english/tratop_e/sps_e/sps_e.htm）。