

转基因生物技术安全农产品舆情分析

专题周报

(2023年12月26日—2024年1月2日)

【本期重点关注】

1. 首批转基因玉米大豆种子生产经营许可证发放
2. 有限开闸：中国转基因粮食作物正式迈入商业化
3. 转基因玉米导致器官损伤、血液生化变化，威胁生育能力
4. 佟屏亚：2023年中国转基因要事评论
5. 欧盟评估非转基因米曲霉菌株 NZYM-EX 生产的亮氨酸氨肽酶的安全性
6. 美国农业部动植物卫生检验局宣布一项基因编辑玉米符合豁免标准
7. 柳州市城中区农业转基因生物安全突发事件应急预案政策解读
8. 【国科亮视点】转基因作物产业化后如何进行抗性管理？
9. 【国科报告厅】2023年全球转基因发展现状

一、本期热点事件摘要

1、首批转基因玉米大豆种子生产经营许可证发放【科普中国】

链接：<https://sghexport.shobserver.com/html/baijiahao/2023/12/28/1217988.html>

内容:

转基因商业化进程不断加速，继一个月前 51 个转基因玉米、大豆品种通过国家品种审定后，首批转基因玉米、大豆种子生产经营许可证也批准发放，涉及大北农（002385.sz）、登海种业（002041.sz）、隆平高科（000998.sz）等多家上市公司。“这对于转基因商业化、生物育种技术的发展是非常重要关键的一步。”多位上市种企人士和生物育种专家均认为。

近日，农业农村部公告第 739 号挂网，根据《中华人民共和国种子法》《农业转基因生物安全管理条例》和《农作物种子生产经营许可管理办法》等有关规定，批准发放北京联创种业有限公司等 85 家企业农作物种子生产经营许可证。

序号	单位名称	住所	法定代表人	生产经营方式	有效区域	许可证编号	有效期至	生产经营范围	品种名称	品种审定(登记)编号	转基因种子		种子生产地点	备注
											转基因安全证书编号	品种有效期至		
2	北京丰度高科种业有限公司	北京市海淀区中关村大街27号19层1901J	王石	生产、加工、包装、批发、零售	北京市	G(农)农种许字(2023)第0053号	2028年12月24日	玉米	农华803D	国审玉(转)20231010	农基安证书(2019)第291号	2024年12月2日	甘肃省张掖市甘州区	—
									郑单958D	国审玉(转)20231009	农基安证书(2019)第291号	2024年12月2日		
									京科968D	国审玉(转)20231008	农基安证书(2019)第291号	2024年12月2日		
3	北京大北农生物技术有限公司	北京市海淀区苏家坨镇澄湾街19号院2号楼1层	刘石	生产、加工、包装、批发、零售	北京市	G(农)农种许字(2023)第0054号	2028年12月24日	大豆	脉育503	国审豆(转)20231002	农基安证书(2020)第224号	2025年12月29日	内蒙古自治区兴安盟科尔沁右翼前旗	—
									脉育511	国审豆(转)20231003	农基安证书(2020)第224号	2025年12月29日		
									脉育565	国审豆(转)20231005	农基安证书(2020)第224号	2025年12月29日		
									脉育579	国审豆(转)20231004	农基安证书(2020)第224号	2025年12月29日		
4	北京联创种业有限公司	北京市海淀区中关村大街27号19层1902-1	宋维平	生产、加工、包装、批发、零售	北京市	G(农)农种许字(2023)第0055号	2028年12月24日	大豆	脉育526	国审豆(转)20231001	农基安证书(2020)第224号	2025年12月29日	内蒙古自治区兴安盟科尔沁右翼前旗	—

具体来看，其中有 26 家企业获转基因玉米、大豆种子生产经营许可证，包含隆平高科子公司北京联创种业、河北巡天种业、湖北惠民；大北农旗下北京大北农生物技术有限公司、北京创种科技有限公司、北京丰度高科种业有限公司、云南大天农业有限公司；登海种业；河南金苑种业；中国种子集团有限公司；丰乐种业（000713.sz）旗下四川同路农业有限公司等。

根据《农业转基因生物安全管理条例》，转基因品种在获得生物安全证书后，需通过品种审定获得种子生产和经营许可证，才可以进入商业化生产应用。

2、有限开闸：中国转基因粮食作物正式迈入商业化【澎湃新闻】

链接：https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_25866341

内容：

2023 年 12 月 25 日，农业农村部发布的一则公告，引发关注。据该公告，国内 85 家企业农作物种子的生产经营许可证被批准发放，其中，包括 37 个转基因玉米品种和 10 个转基因大豆品种，涉及 26 家企业。这是国内首批获得生产经营许可证的转基因玉米大豆种子。此外，还包括两家企业的 4 种转基因棉花品种。

生产经营许可证是转基因种子迈向市场的最后一道关卡。中国农业大学特殊食品研究中心名誉主任、北京工商大学教授罗云波告诉《中国新闻周刊》，生产经营许可证的发放具有里程碑意义，意味着中国转基因饲用、食用农作物正式迈入商业化时代。2023 年可以看作是中国转基因饲用、食用农作物商业化的元年。预计未来会是小跨步往前走，不太可能一下子完全放开转基因种子的销售。

“目前还未开始销售”

“公司刚拿到证，正在逐层报备，对接相关流程。未来一个月内应该可以开始销售，但具体销售方式，现在还没有收到明确通知或安排。现在一切都在等待农业农村部通知。”2023年12月28日，辽宁东亚种业有限公司（以下简称东亚种业）工作人员向《中国新闻周刊》表示，目前还没有两种转基因玉米品种的现货，可以公开销售时，公司会在官网上通知。东亚种业生产的两个转基因玉米品种，此次拿到了生产经营许可证。两个月之前，东亚种业的这两个转基因玉米品种通过初审。

除了东亚种业，获批转基因玉米和大豆品种的26家企业中，涉及登海种业、大北农等多家上市公司，还包括上市公司的子公司，如隆平高科子公司北京联创种业有限公司、先正达子公司中国种子集团有限公司（以下简称中种公司）。其中，中种公司此次4个转基因玉米品种和5个转基因大豆品种获批；大北农及其旗下多家企业的5个转基因大豆、4个转基因玉米品种，共计9个品种获批；隆平高科子公司北京联创种业的6个转基因玉米品种获批。

想要实现转基因产品的商业化，并不容易。2023年5月，农业农村部科教司发文指出，国内对农业转基因生物实行分阶段安全评价管理制度，按过程分为实验研究、中间试验、环境释放、生产性试验、申请安全证书5个阶段。研发单位向农业农村部提出申请，经国家农业转基因生物安全委员会安全性评价合格并审批后，才能获得农业转基因生物安全证书。中国科学院院士、华南农业大学教授刘耀光向《中国新闻周刊》表示，从最初的实验到最后获得安全证书，过程中每个环节都要花好几年。

“拿到安全证书以后，还要进行种子审定，通过了才能拿到经营许可证，进行商业化销售。”罗云波表示，转基因作物的安全评价和管理方法方面，

国内已经较为成熟。只是一直在等在一个合适的时机，开启转基因饲用、食用农作物的产业化。2023 年 10 月 17 日，农业农村部发布的第五届国家农作物品种审定委员会第四次审定会议初审通过品种公示中，一共包括 37 种转基因玉米和 14 种转基因大豆，此次获批经营许可证的品种均囊括在内。

转基因，即科学家利用工程技术将一种生物的一个或多个基因转移到另外一种生物体内，从而让后一种生物获得新的性状。刘耀光表示，转基因作物中用到的外源基因都是之前经过大量实验验证过的基因，并非新基因。

在此次转基因大豆玉米获批之前，中国只有抗虫转基因棉花和抗病毒木瓜实现产业化生产。北京大学教授、现代农学院院长刘春明对《中国新闻周刊》说，对现代农业来说，包括转基因技术在内的生物技术对于提升农业生产效率、减少农民劳动力投入、减少化学农药施用起到重大作用。这次生产经营许可证获批前，在农业农村部的部署下，国内已在多地开展了两年多的转基因玉米大豆试点推广工作。

2021 年，国家开始启动转基因玉米大豆产业化试点工作，在科研试验田开展。次年，试点范围扩展到内蒙古、云南的农户大田。2023 年，试点范围进一步又扩展到河北、内蒙古、吉林、四川、云南 5 个省份 20 个县，并在甘肃开展制种。农业农村部相关部门负责人 2023 年 8 月接受采访时称，试点区域的转基因玉米大豆的抗虫、耐除草剂两个性状表现突出，对鳞翅目害虫的防治效果超过 90%，除草效果超 95%；转基因玉米、大豆可增产 5.6%~11.6%。

早在 2014 年，国内便启动转基因技术产业化发展“三步走”战略，即从“非食用”的棉花作物到“间接食用”的油用和饲用作物，再到“直接食用”的粮

食作物，逐渐实现产业化发展目标。刘春明表示，在推进过程中，要加强科普教育，让大家逐渐了解生物技术产品。当然，所推广的生物技术产品必须符合安全标准，确保农产品安全。

有限制的开闸

2022 年 1 月，农业农村部发布的《农作物种子生产经营许可管理办法》指出，种子生产经营是指种植、采收、清选、包装、贮藏、销售及进出口等活动。依据农业农村部公告，此次获批转基因玉米、大豆生产经营许可证的 26 家企业，生产经营方式均为生产、加工、包装、批发、零售。多位受访者表示，此次生产经营许可证发放意味着国内首批转基因玉米大豆种子可以合法进入市场，农户也能通过市场购买种子。

但放开的同时，也伴随着限制。对转基因玉米大豆作物来说，无论是生产、种植还是销售流通环节，都有着严格的要求。

据前述农业农村部发布的公告，甘肃省张掖市甘州区是国内转基因玉米品种的主要种子生产基地。26 家获批企业中，24 家从事转基因玉米品种研发的企业，种子生产基地都位于此。内蒙古自治区兴安盟科尔沁右翼前旗是国内转基因大豆品种的主要种子生产基地。

10 月 17 日，农业农村部发布的审定资料显示，东亚种业获批的两个转基因玉米品种，分别被建议种植在包括吉林、辽宁、内蒙古、天津等地的东华北中晚熟春玉米区，以及东华北区域和包括河南、山东、河北保定等地的黄淮海夏玉米区。此外，该资料还提到，实际种植区域还应符合国家生物育种产业化有关安排。“现在也要看这些地方，是否已经做好接受公司转基因玉米品种入驻的准备。”前述东亚种业工作人员称。

该工作人员表示，公司转基因产品和普通玉米品种有差异，属于定点

销售产品。这类产品不会像普通产品那样，谁想买就能买得到。比如，2022年，在产业化试点开展销售时，公司此次获批的两个品种的生产、加工、发货时间，以及发货区域等信息都要向农业农村部及时报备，2022年试点的销量较少。“2022年，公司在内蒙下辖的通州市和赤峰市的试点销售，每一袋转基因玉米品种都登记到户，还需要登记购买者的身份证号。”

据前述审定资料，此次获批的转基因玉米、大豆品种的性状聚焦于抗虫和抗除草剂。在刘耀光看来，现在是有限制的开闸，当前对这两个性状的需求比较迫切。如果不是这两种现状，就无法资格进入审定环节。国内也有企业尝试过其他性状的品种研发，但企业不指望能拿到安全证书，所以一般做到中间试验就不了了之。

未来有望逐步放开

美国是转基因技术研发大国，也是全球最大的转基因作物生产和消费国。据农业农村部2023年8月公布的数据，近年来，美国每年种植转基因作物11亿亩左右，占其耕地面积的40%以上。美国生产的50%左右的大豆和80%以上的玉米都在其国内消费。欧盟每年进口大量转基因农产品，主要是大豆、玉米、油菜、甜菜和其加工品。日本、韩国也都大量进口大豆、玉米、油菜籽等转基因农产品。

在刘春明看来，目前，主要推广的抗虫和抗除草剂两种性状，在美国、加拿大、巴西、阿根廷和印度等国早已实现商业化应用。中国的生物技术起步很早，但是商业化应用方面滞后，处于跟随状态。比如，在国外广泛应用且初始专利已过期的苏云金杆菌Bt基因近两年才刚开始在国内的玉米和大豆试点推广。

Bt蛋白是一种可以特异抑制鳞翅目昆虫消化的原毒素蛋白，能作用于

鳞翅目害虫肠道上的特异性受体结合，干扰害虫肠道消化功能。人类、畜禽和甚至其他科目昆虫胃肠细胞没有结合这种蛋白的“特异性受体”，所以消化不被影响。

2016~2020 年期间，刘春明任中国农业科学院作物科学研究所所长。当时他前往玉米实验基地考察时发现，玉米果穗在被鳞翅目昆虫玉米螟啃咬后，不仅会导致粮食减产，还会引发黄曲霉菌感染。

刘春明回忆，他到一些玉米地考察时注意到，很多农户种植的玉米在被昆虫咬食后长满黄曲霉菌。他表示，在湖南、江西、广西一带比较湿热地区，这种现象更加严重，由此引发的毒素污染问题对民众健康危害很大。而携带 Bt 基因的玉米辅助较低的植保措施，玉米螟就可以得到控制，感染黄曲霉毒素的概率也会低很多。

转基因技术研发在国内并未缺席，上世纪 80 年代，国内已开始部署。2022 年 11 月，发表在《生物技术通报》上的一项研究提到，2008 年国内启动转基因生物新品种培育科技重大专项以来，国内在基因挖掘、遗传转化、品种培育、安全评价与管理等方面，取得了一系列进展。在充分评价安全性、有效性基础上，一批转基因品种依法获得安全证书。

“虽是跟随国外，但国内的转基因技术水平没有太落后。”刘春明说，国内转基因棉花已经推广得非常成功，有相当大面积的棉花都携带 Bt 基因，这使得棉花生产过程中，农药使用量大幅度降低，也控制了鳞翅目害虫棉铃虫大面积传播对棉花的破坏。据农业部 2023 年 8 月数据，上世纪 90 年代，国内开始推进转基因抗虫棉产业化应用，目前国产抗虫棉市场份额已达 99%。

2021 年，中国工程院院士、南京农业大学教授万建民曾在接受媒体采

访时表示，中国已成为继美国之后的第二转基因研发大国，实现了从局部创新到“自主基因、自主技术、自主品种”的整体跨越，为转基因产业化应用打下了坚实基础。“从长远看，未来国内逐渐有条件放开转基因作物的商业化，是必然趋势。”罗云波表示，转基因技术的应用能提高国内粮食安全性，环境安全以及人们的营养健康。

“中国的生物技术起步比较早，但产品进入市场的脚步很慢。”刘春明回忆，上世纪 90 年代，企业的生物技术研发积极性非常高，很多企业都在转基因农作物研发领域投入大量的人力、物力、财力，但因为周期太长，看不到预期回报，很多企业最终选择放弃。

刘春明表示，转基因玉米和大豆品种推广刚刚启动，仍面临很多挑战，比如品种产量、抗逆性、抗倒伏、耐高温、耐低温等问题。在他看来，政策稳步放开的同时，更多企业会加大投入，提升其品种的综合水平。

中国是粮食消费大国，目前，大豆、玉米等农产品大量依赖进口。前述发表在《生物技术通报》上的研究提到，近年来，随着人们在肉蛋奶消费的增加，油脂和饲料粮需求不断增加，中国大豆和玉米等主要饲料作物的进口呈现持续增加态势，进口的大豆和玉米主要均是转基因产品。

据海关总署数据显示，2023 年 1~11 月，国内进口玉米数量为 2218 万吨，进口大豆数量为 8963 万吨，小麦、大麦、稻谷及大米、高粱合计进口 2843 万吨，合计约 1.4 亿吨。“实际上转基因农产品早已进入国内食物链。”刘春明谈到，在庞大的进口粮食中，大豆和玉米一般都携带转基因，而目前国内每年自产粮食总量在 6.5 亿吨左右。

前述《生物技术通报》的研究提到，中国国产玉米和进口玉米总供给中有 60%左右用作饲料，其余主要用作深加工、直接食用等，而进口的转基

因玉米主要用作饲料；中国国产大豆和进口大豆总供给中 80%以上作为油料用作加工食用油，副产品豆粕作为蛋白饲料供畜牧业使用。国产大豆单产低、总产量比较小，主要用作豆腐、豆芽等直接食用。

在刘春明看来，食用国外生产的转基因产品，而限制国内生物技术产品的生产和销售，是非常不合理的选择，会极大影响国内农业科技企业的信心和科学家研发热情，最终在生物技术领域受制于人，影响国家粮食安全。“要提升国内生物技术企业的品牌价值，才能在粮食生产和食品安全方面有更多自主权。”他说。

（原标题为《有限开闸：中国转基因粮食作物正式迈入商业化》）

3、转基因玉米导致器官损伤、血液生化变化，威胁生育能力【红歌会】

链接：<https://www.szgh.com/Article/health/food/2023-12-28/344302.html>

内容：

导语

转基因食品的安全性问题一直是公众关注的焦点，世界各地研究人员针对该议题进行了大量的研究。这篇文章所报告的动物喂养实验研究结果非常简单明了：转基因抗虫玉米会导致大鼠器官损伤和血液生化改变，并威胁雄性大鼠生育能力。

作者 | 米歇尔·佩罗 (Michelle Perro)，医学博士、公共卫生硕士

译者 | 梦江南

快速浏览

在一项大鼠 (rat) 喂养研究中 [1, 2]，转基因 Bt 抗虫玉米引起血液生化改变、器官损伤（包括肝脏和肾脏损伤）以及对男性生育能力的潜在影

响。转基因玉米与非转基因玉米的唯一区别是基因修饰【编者注：原文为 genetic modification，译者将其翻译成“基因改造”，似乎不妥。本文将其修改为“基因修饰”。特此说明。】。因此，被观察到的对转基因喂养大鼠的影响是由于转基因过程而不是其他因素造成的，如培养条件的差异。

一目了然

- 1、在一项中期老鼠喂养研究中，转基因抗虫玉米导致血液生化改变，多器官损伤，以及对雄性生育能力的潜在影响。
- 2、与人类相关的负面健康影响包括肾功能受损和肝损伤。
- 3、这项研究持续了 45 天和 91 天，不同的研究动物组有所不同。
- 4、世界各地的监管者都接受大鼠毒性研究作为对人类毒性的指标，因此人类相关性是毋庸置疑的。
- 5、对照组食用的非转基因玉米与转基因玉米是“同源的”（具有相同的遗传背景，但没有遗传修饰），并且生长在相同的环境和田间管理条件下，两者都是同时收获的。这意味着在转基因饲养的动物身上看到的效果是由于基因改造过程引起的玉米变化，而不是环境因素。
- 6、这项研究应该延伸到长期和多代人的时期，以了解损害的全部程度。
- 7、这个实验测试了单一性状转基因作物。然而，目前市场上的大多数转基因作物都含有多重（“堆积”）转基因特征。未来的动物饲养研究应该测试这些堆积性状作物。

深入分析

研究设计

埃及研究人员的这项研究发表在两份独立的出版物上：Gab Alla 及其同事（2012 年）[1]和 ElSalhi 及其同事（2012 年）[2]。在研究中，大鼠

被喂食转基因 Bt 抗虫玉米 MON810: Ajeeb YG (孟山都为埃及市场开发的一种品种) 45 天和 91 天。这种玉米被设计成它的组织含有一种 Bt 毒素杀虫剂, 可以杀死以作物为食的害虫。

他们将 30 只雄性大鼠分为 3 组, 每组 10 只。第一组被喂入标准的实验室含玉米饮食。第二组——对照组——食用含 30% 非转基因 Ajeeb 玉米的饮食。第三组食用 30% 的转基因 MON810: Ajeeb YG 玉米。研究者将转基因和非转基因玉米粒磨成面粉, 然后加入饲料中。

研究者每周记录每只大鼠的体重。在喂食不同种类饲料的 45 天和 91 天后, 他们处死动物并进行检查。对器官进行称重, 取血样, 分析血清。研究结果在第一次发表时就被记录下来 [1]。

研究者对两个时间点处死的大鼠肝脏、肾脏、睾丸、脾脏和小肠进行组织病理学分析 (组织显微镜检查), 以检查是否有异常。这些结果被记录在第二篇文章中 [2]。

结果: 体重和器官重量

与对照组大鼠相比, 转基因喂养大鼠的体重和器官重量存在差异 (见参考文献 [1] 中的表 2 和 3):

实验第七周开始, 转基因饲料组大鼠的体重低于非转基因饲料组和标准实验室饲料组大鼠。91 天后, 转基因喂养组的心脏重量明显高于非转基因喂养组。在这两个研究期间, 转基因喂养组大鼠的肾脏重量明显高于非转基因喂养组和标准实验室饮食组的大鼠。91 天内, 转基因喂养组大鼠的肝脏重量明显高于非转基因喂养组和标准实验室饮食组的大鼠。

对比两个研究时期, 转基因喂养组的脾脏重量均有显著差异 (45 天时, 脾脏重量较高, 91 天时, 脾脏重量较其他组低)。

45 天后，转基因饲料组的睾丸重量低于非转基因饲料组和对照组，但 91 天后没有发现差异[1]。

这种体重和器官重量的差异可以表明转基因饮食是有毒的。这在第二次出版的组织病理学发现中得到了证实[2]。

发现：血液生物化学的差异

与对照组大鼠相比，转基因饲料喂养的大鼠显示出血液生物化学的差异（见参考文献[1]中的表 4 和 5）：

与非转基因喂养组和标准饮食组的大鼠相比，在 45 天和 91 天时，转基因喂养组的大鼠在尿酸、尿素和肌酸酐（来自肌肉组织分解的废物）的血清水平显著更高。这些指标用于衡量肾功能。转基因饲料喂养组大鼠具有较高的水平表明它们的肾功能受损。

在 45 天和 91 天后，与非转基因喂养组和标准饮食组的大鼠相比，转基因喂养组大鼠的血清甘油三酯（一种脂肪）水平显著更高。高水平的血液甘油三酯可导致心脏病、高血压、糖尿病、肥胖或非酒精性脂肪肝。

与非转基因喂养组和标准饮食组大鼠相比，在两个研究时期中，从肝脏产生的血清白蛋白在转基因喂养组大鼠中显著更低。这表明肝功能受损。

与非转基因喂养组和标准饮食组大鼠相比，两个研究时期的转基因喂养组大鼠的肝酶 ALP（碱性磷酸酶）血清水平显著更高。与非转基因喂养组和标准饮食组大鼠相比，转基因喂养组大鼠在 91 天时肝酶 ALT（丙氨酸转氨酶）的血清水平显著升高。ALP 和 ALT 的这些变化意味着转基因喂养组大鼠肝脏结构的损伤，因为当肝细胞死亡和分解时这些酶会渗入血液循环。

与非转基因喂养组和标准饮食组大鼠相比，两个研究时期的转基因喂养组大鼠的 VLDL（极低密度脂蛋白）和 LDL（低密度脂蛋白）血清水平显

著更高。血脂(脂肪)水平的这种改变可导致多种疾病,包括心血管疾病[1]。

作者指出,这些变化可能表明“潜在的不良健康/毒性影响”,需要进一步调查[1]。

结果:组织病理学异常

同一组研究人员对喂养 45 天和 91 天的大鼠进行了组织病理学(显微镜)研究,并在另一份出版物中报告了研究结果[2]。他们发现喂养转基因玉米的大鼠的几个器官中存在毒性作用。转基因喂养大鼠(但非转基因喂养或标准饮食喂养动物除外)中发现的异常包括:

肝细胞中的空泡化(形成储存结构,例如脂肪化合物),表明肝脏受损;

肝细胞脂肪变性;

肾脏血管充血和肾小管囊性畸形——可能即将发生肾衰竭的迹象;

称为绒毛的肠结构过度生长和坏死(死亡);

睾丸的检查显示精原细胞的坏死和脱落,精原细胞是精子细胞的前体,因而是雄性生育的基础。[2]

研究者得出结论,“基于这些观察,我们认为转基因作物的风险不能被忽视,需要进一步调查,以确定食用转基因作物存在的可能性长期效应”[2]。

问答环节

问题一 与人类健康有什么关系?

答:在转基因喂养的大鼠中,与人类有关的负面健康影响包括肝脏损伤和肾功能受损。肝损害的征象包括血清甘油三酯升高(一种脂肪)和空泡化(由储存结构的形成组成的异常)和肝细胞的脂肪变性。这些都是非

酒精性脂肪性肝病 (NAFLD) 的迹象，这是一种现代人类流行病，现在影响到三分之一的美国人。NAFLD 是儿童最常见的肝病形式，在过去 20 年中几乎翻了一番 [3]，慢性肾病影响了 14% 的美国人 [4]。

在转基因喂养的大鼠身上发现的特定肠道异常与人类的相关性尚不清楚，只是说小肠绒毛的过度生长可能会使人在癌症发病前死亡。目前还不清楚大鼠肠道绒毛中的坏死是否会转化为人类的“肠漏”，这是一种涉及肠道通透性的疾病，一些医生认为这种疾病与炎症性疾病有关。

问题二 是什么导致了转基因喂养大鼠出现的影响？

答：根据转基因饲养试验，非转基因对照组玉米与转基因玉米具有“等基因” (isogenic) 特性。“等基因”是指与转基因玉米具有相同的遗传背景，但没有遗传修饰。此外，两个玉米品种在相同的条件下同时生长，田间管理方法相同 [5]。这意味着转基因喂养大鼠的变化是由于基因改造引起的玉米变化，而不是由于不同的环境条件或栽培期间的田间管理方法。

然而，尚不清楚食用转基因玉米所发现的毒性是由于引入的 Bt 毒素的存在还是由于转基因过程带来的一些意想不到的变化。这是大多数从转基因生物身上发现危害的动物喂养研究的共同局限。例如，转基因 Bt 作物的动物喂养研究并不是为了区分 Bt 毒素产生的毒性和转基因作物的其他成分，这些成分在转基因转化过程中被无意地改变了。

为了区分观察到的毒性是由 Bt 毒素引起还是由转基因过程引起的变化，需要设计食用添加了 Bt 毒素的非转基因玉米喂养的动物作为对照组，并保证 Bt 毒素添加量与转基因玉米中发现的水平相同。此外，为了确保等同于转基因饮食，这需从转基因玉米中分离出 bt 毒素，然后将其添加到非转基因玉米中。这种对转基因 bt 毒素的分离是困难的，这就是为什么该

种对照组不包括在动物喂养研究中的原因。

问题三 这些发现与其他研究有何关联？

答：转基因动物肠道绒毛异常与其他研究结果一致。例如，在一项研究中，食用转基因 Bt 土豆的小鼠（mice）小肠绒毛细胞过度生长和细胞异常[6]。在另一项研究中，食用表达不同杀虫蛋白（*galanthus nivalis* lectin 或 gna）的转基因土豆的小鼠的小肠和小肠绒毛细胞过度生长[7]，暗示了癌前状态。

在对两个转基因 Bt 玉米品种的 90 天行业赞助的大鼠喂养研究的综述研究中，研究者还发现了肝和肾毒性的迹象[8]。在一项三代研究中，喂养转基因 Bt 玉米的大鼠显示肝和肾受损，且血液生化发生了变化[9]。

问题四 欧盟资助的 GM090+研究是否与本研究的结果相矛盾？

答：一项由欧盟资助的研究称，转基因 MON810 玉米在 6 个月的时间内在 Wistar 大鼠体内进行了转基因 MON810 试验，与非转基因的等基因品种相比，转基因饮食没有对该大鼠表现出“不利影响”。[10]然而，该研究[10]在设计 and 解释上与研究[1]和[2]不同，因此不具有可比性。

首先在设计上，尽管两项研究使用相同的转基因转化“事件”（MON810）评估转基因玉米，但这一点在玉米品种的不同背景遗传学中存在，意味着它们不具有可比性。因此，从一项研究中获得的结果不会“抵消”另一项研究的结果。

第二，最关键的是，解释上的差异在于：在欧盟资助的研究中，转基因喂养的大鼠发现了一些统计学意义上的显著差异，但作者认为这些差异与生物学无关，没有科学依据[10]。事实上，了解这些变化是否与生物学有关的唯一方法是将研究时间延长至 6 个月以上至两年以上，这将给任何

长期健康影响的充分显现留出时间。相比之下，研究[1]和[2]并没有忽略转基因喂养大鼠的显著差异，而是对此进行仔细对待。

此外，在欧盟资助的研究中，所有使用的饲料（包括对照饲料）均受到除草剂成分草甘膦残留的污染[10]。这可能会给结果带来“数据噪音”，意味着由于饮食中的转基因成分而产生的任何变化都可能被掩盖。

问题五 研究时间的限制是什么？

答：本研究对大鼠的健康状况进行了两个阶段的调查：45天和91天。后者仅相当于人类9年左右[11]。即使在这个相对较短的时期内，研究亦发现转基因喂养大鼠的器官受到了严重损害。然而，人们一生中都可能吃转基因食品，因此，应该进行长期（2年）的动物喂养研究，看看在这个实验中转基因喂养的大鼠中发现的变化是否会发展成更严重的疾病或导致寿命缩短。

问题六 研究中是否有足够数量的老鼠？

答：在转基因饲料喂养研究中，对于每组应包括的大鼠数量，没有商定的标准。然而，本实验中使用的数字（每组10个）与通常用于声称转基因生物是安全的研究中使用的数字相当[12]，它也与转基因公司在支持监管批准的研究中使用的数字（通常在5到20之间变化）相当[13]。

经济合作与发展组织（OECD）制定了国际化学品动物试验标准，以支持监管部门的批准，该组织建议对每种性别的动物进行20只中期毒性研究。然而，每组只有10只动物（50%）需要进行血液和尿液化学分析[14]——与本研究中分析的数量相同。因此，这项研究收集了与OECD标准相同数量的老鼠的数据，但与其建议不同，100%的动物被分析。这是一种仅分析50%动物的优越方法，因为“选择偏差”（选择要分析或记录数据的动物）是

不可能的。

问题七 所有实验鼠均为雄性，这是限制吗？

答：理想情况下，应该包括两性，因为转基因玉米已经在工业资助的喂养研究中被发现以不同的方式影响男性和女性 [8]。然而，这项研究针对雄性的研究仍然提供了有价值的信息。

问题八 这项试验中测试的转基因作物是目前市场上典型的转基因作物吗？

答：这项实验测试了一种单一性状的转基因作物，但目前市场上的大多数转基因作物都含有多种（“堆积”）性状，例如，几种不同的 Bt 毒素和具有除草剂耐受性的基因。未来的动物喂养研究应该集中在新的堆叠性状作物，与除草剂和其他化学物质一起种植，这些化学物质通常用于种植周期。

参考文献：

[1] Gab-Alla AA, El-Shamei ZS, Shatta AA, Moussa EA, Rayan AM. Morphological and biochemical changes in male rats fed on genetically modified corn (Ajeeb YG). J Am Sci. 2012; 8(9):1117 - 1123. https://www.academia.edu/3138607/Morphological_and_Biochemical_Changes_in_Male_Rats_Fed_on_Genetically_Modified_Corn-Ajeeb-YG.. Accessed January 14, 2014.

[2] El-Shamei ZS, Gab-Alla AA, Shatta AA, Moussa EA, Rayan AM. Histopathological changes in some organs of male rats fed on genetically modified corn (Ajeeb YG). J Am Sci. 2012; 8(10):684 - 696. https://www.academia.edu/3405345/Histopathological_Changes_in

-Some-Organs-of-Male-Rats-Fed-on-Genetically-Modified-Corn-Ajeeb-YG-. Accessed January 14, 2014.

[3] American Liver Foundation. ALF NAFLD and NASH Overview 2018.; 2018. <https://liverfoundation.org/for-patients/about-the-liver/diseases-of-the-liver/non-alcoholic-fatty-liver-disease/>.

[4] National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. Kidney disease statistics for the United States. niddk.nih.gov. <https://www.niddk.nih.gov/health-information/health-statistics/kidney-disease>. Published 2016. Accessed February 18, 2019.

[5] Shatta AA, Rayan AM, El-Shamei ZS, Gab-Alla AA, Moussa EA. Comparative study of the physicochemical characteristics of oil from transgenic corn (Ajeeb YG) with its non-transgenic counterpart. *Austin Food Sci.* 2016;1(5):1023. <http://austinpublishinggroup.com/food-sciences/fulltext/afs-v1-id1023.php>. Accessed February 3, 2019.

[6] Fares NH, El-Sayed AK. Fine structural changes in the ileum of mice fed on delta-endotoxin-treated potatoes and transgenic potatoes. *Nat Toxins.* 1998;6(6):219-233. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10441029>.

[7] Ewen SW, Pusztai A. Effect of diets containing genetically modified potatoes expressing *Galanthus nivalis* lectin on rat small intestine. *Lancet.* 1999;354(9187):1353-1354. doi:10.1016/S0

140-6736 (98) 05860-7

[8]De Vendomois JS, Roullier F, Cellier D, Séralini GE. A comparison of the effects of three GM corn varieties on mammalian health. *Int J Biol Sci.* 2009; 5: 706 - 26. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20011136> <http://www.biolsci.org/v05p0706.htm>.

[9]Kilic A, Akay MT. A three generation study with genetically modified Bt corn in rats: Biochemical and histopathological investigation. *Food Chem Toxicol.* 2008; 46: 1164 - 70. doi:10.1016/j.fct.2007.11.016

[10]Coumoul X, Servien R, Juricek L, et al. The GM090+ project: absence of evidence for biologically meaningful effects of genetically modified maize based-diets on Wistar rats after 6-months feeding comparative trial. *Toxicol Sci.* 2018. doi:10.1093/toxsci/kfy298

[11]Sengupta P. The laboratory rat: Relating its age with human's. *Int J Prev Med.* 2013; 4 (6): 624-630. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3733029/>. Accessed January 13, 2019.

[12]Snell C, Aude B, Bergé J, et al. Assessment of the health impact of GM plant diets in long-term and multigenerational animal feeding trials: A literature review. *Food Chem Toxicol.* 2012; 50 (3 - 4): 1134-1148. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691511006399>.

[13]Ricroch AE, Boisron A, Kuntz M. Looking back at safety a

ssessment of GM food/feed: an exhaustive review of 90-day animal feeding studies. *Int J Biotechnol.* 2014;13(4):230-256. doi:10.1504/IJBT.2014.068940

[14] Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). OECD guideline no. 408 for the testing of chemicals: Repeated dose 90-day oral toxicity study in rodents: Adopted 21 September 1998. 1998.

—END—

文章来源：英文原文于2019年3月18日刊发在GMOSCIENCE网站上，在2019年6月26日进行了更新。梦江南 mengjiangna 于2019年6月28日将其翻译成中文（标题为《转基因抗虫玉米导致器官损伤和血液生化改变，并威胁男性生育能力》），发表在其个人微博上（链接：<https://www.weibo.com/ttarticle/p/show?id=2309404388267553345598>）。

英文链接：

<https://www.gmoscience.org/gm-bt-corn-caused-organ-damage-and-altered-blood-biochemistry-and-threatened-male-fertility/>

原标题：GM BtCorn Caused Organ Damage and Altered Blood Biochemistry, and Threatened Male Fertility

4、佟屏亚：2023年中国转基因要事评论【红歌会】

链接：<https://www.szgh.com/Article/health/food/2023-12-27/344262.html>

内容：

2023年是美国“转基因全球布阵”遭受重创的一年。孟山都转基因百

年老店从世界消失，拜耳承接的孟山都“草甘膦致癌”滥摊子陷入严重亏损，股价骤跌，市值蒸发 400 多亿美元。更糟糕的是拜耳继续深陷草甘膦致癌诉讼的高价赔偿。在全世界人民声讨下转基因集团面临穷途，只有被转基因公司资本收购的中国官贾努力推进转基因作物商业化！

一、质疑原跨国杜邦公司顾问李某洋入选全国政协委员

2023 年 1 月 17 日，中国人民政治协商会议公布第十四届全国委员会委员名单，原跨国杜邦公司顾问、国际转基因推手李某洋赫然被列为新入选的全国政协委员！（新华社北京 1 月 17 日）

众所周知，李某洋从 2007 年 4 月被美国杜邦公司宣布聘请为“外部独立生物技术顾问委员会”顾问。李某洋利用其在中国官位、名声和职权为该公司在转基因技术商业化和转基因产品销售等商业利益服务。李某洋担任杜邦公司顾问后飞黄腾达，曾任职中国科学院副院长、农业部副部长（党组成员）、中国农业科学院院长，还挂牌中国共产党中央候补委员。

李某洋利用职权为跨国公司绕开国家政策准入限制，毫无阻挡地进入中国科研单位，把科研“国家队”变成了为跨国公司服务的转基因研究基地。2009 年 4 月，李某洋“中介”杜邦公司与中国农业科学院植物保护研究所合作。2012 年 10 月，李某洋“中介”中国农业科学院与杜邦公司签署《备忘录》，杜邦公司把转基因上游、中游和下游的机构全部转移中国。杜邦公司还在中国农业科学院研究生院设立奖学金，每年 10 万美元，共资助学生 2000 多名。资本开路，里应外合，把中国农业科研“国家队”变质为跨国公司服务的转基因研究基地，转基因技术及产品顺利地进入中国。

二、今年“3·15”：农业农村部通报严惩转基因滥种案例

农业农村部 2023 年 2 月 3 日通报：农业农村部监督检查结果，发现有

单位和个人违规开展农业转基因试验、种植、经营等活动。依据《中华人民共和国种子法》等法律法规，对相关单位或个人进行了严肃处理，要让转基因滥种者付出沉重代价。

今年“3·15”通报转基因违规案例：1) 四川正红生物技术公司擅自从事农业转基因环境释放试验。销毁转基因玉米材料，罚款 10000 元。2) 海南九圣禾农业科学研究院擅自从事农业转基因环境释放试验。销毁涉案的转基因玉米材料，并罚款 10000 元。3) 江西省南昌市青云谱区某经营门店销售转基因大豆。没收违法所得 4200 元、罚款 10000 元。4) 江西省南昌市经营者罗某违反农业转基因标识管理规定销售转基因大豆。没收违法所得 29545 元、罚款 15000 元。5) 北京万农先锋生物技术公司违规开展“NF2556”转基因玉米试验，立即停止试验对违规作物进行铲除和灭活。6) 北京大北农生物技术有限公司违规在河南省新蔡县试种转基因玉米，责令立即停止试验，并对违规作物进行铲除和灭活。

三、新修《种子法》明确指出“转基因止于研究”

新华社北京 4 月 21 日电：中共中央政治局常委、全国人大常委会委员长今年 21 日在京主持召开全国人大常委会种子法执法检查组第一次全体会议。强调运用法治方式推动种业发展，不断提高依法治种、依法兴种水平。全国人大常委会《种子法》执法检查组认真贯彻落实。

新修《中华人民共和国种子法》2022 年 3 月 1 日正式实施。其中第十二条第一款修改为在“国家支持科研院所及高等院校重点开展育种的基础性、前沿性和应用技术研究”之后增加“以及生物育种技术研究”。很明确，这是限定“转基因育种技术研究”（“生物育种技术研究”），而不是推进“转基因产业化”；纠正了以往个别部门的任意发言。农业农村部

紧接着在 2022 年中央一号文件（八）大力推进种源等农业关键核心技术攻关，全面实施种业振兴行动方案中，列有“启动农业生物育种重大项目”。其中也只提“农业生物育种研究”，没有再提“生物育种产业化应用”。

敦促农业农村部认真学习贯彻新修《种子法》！新修《种子法》明确指出“生物育种技术研究或称转基因研究止于“育种研究”！国法如天，令行禁止！

但要严正指出，农业农村部官员历来执法准则都不是以“中央指示、国家文件”为执法依据。全国人大公布新修《种子法》一年多来，没有哪一位官员评述或介绍这一条款！是故意回避？还是有话难言？

农业农村部科某些别有用心的人故意对抗《种子法》，发文将“生物育种技术研究”篡改为“生物育种产业化”，在全国造成“生物育种产业化”的氛围。建议中央政法机关严查农业农村部科技教育司某此人歪曲对抗新修种子法；坚决绳之以法！

四、为孟山都转基因进入中国穿针引线的白金明被查

原国家农业部科技司司长、后任安徽省人大常委会党组成员、秘书长白金明涉嫌严重违法违纪，被安徽省纪委监委纪律审查和监察查处。白金明被查揭开了孟山都转基因作物获农业部批准进入中国的真相，而穿针引线的幕后推手正是时任农业部科教司司长白金明。（《新京报》2023 年 7 月 19 日）

点评：国人最关注的是孟山都公司怎样与原农业部部长孙政才达成的“共识”？1) 2009 年 8 月 17 日，农业部公示批准清单 42 个农作物品种，其中三个转基因品种——华恢 1 号、Bt 汕优 63 水稻和植酸酶玉米被“暂缓公布”。2) 2009 年 9 月 24 日，农业部孙政才部长去美国访问。孟山都老

板串通随员白金明，用专机把孙政才接至孟山都总部，孟山都总裁格兰特与孙政才部长会面，双方就在中国推进转基因主粮问题达成“共识”。3) 2009 年 10 月 20 日，农业部牛盾副部长会见来访的孟山都公司伯格曼副总裁，表示“要积极落实孙政才部长访美时与格兰特总裁取得的共识”。4) 2009 年 11 月 29 日，中国作物学会在云南昆明召开的 2009 年学术年会上，路透社记者最先透露消息：三个转基因品种——华恢 1 号、Bt 汕优 63 水稻品种和植酸酶玉米品种被放行了！5) 12 月 1 日，倍受争议的 3 个转基因水稻和玉米品种，“悄悄”地补充登录在农业部公布的农业生物安全证书批准清单上。孟山都公司老板高调评价“里程碑式事件”！借此良机，孟山都公司迈开大步进中国！

孟山都公司在中国农业科学院研究生院启动孟山都奖学金，“十二五”期间有 138 名学生获得奖学金，资助金额达 74.8 万美元。特别强调资助学生应立志从事农业生命科学与相关技术领域的研发或实业。这些蒙受跨国公司雨露之恩的硕士博士都已陆续进入国内农业科研院所或种子企业担任要职。

五、中国出口欧盟的转基因食品连续数次被退回

2023 年 6 月 15 日，德国从中国进口的螺蛳粉被海关查出 Bt63 转基因成分受到重罚，它是由华中农业大学研发的转基因抗虫水稻的抗虫成分。6 月 21 日，中国出口荷兰的米制品被检测出含有转基因成份被拒入境，并要求中方商家赔偿 33 万元以及仓储费 29 万等。（网易新闻），

再往前几年说，欧盟通报退运从中国进口的粽子、米线和年糕检出转基因成分。意大利通报退回从中国进口粽子年糕中检出多种转基因成分 P3 5s、tnons、Cry1Ab/Ac。保加利亚通报中国出口米线检出多种抗虫转基因

成分拒绝入境。等等。

因于政治宗教文化等方面原因，欧盟国家对转基因产品的限制管理政策十分严格。欧盟 27 个成员国的转基因食品、饲料以及进口申请统一由欧盟食品安全局（ESFA）审批。2014 年 12 月，欧盟委员会发布声明，一致同意“在成员国境内限制或禁止转基因作物种植，无须依据欧盟风险评估结论，最终决定权交由具体成员国”。在外界看来此举是欧盟“将转基因作物种植权下放”，但同时还意味着，第三国在向欧盟出口各类转基因产品时，要经受进口成员国基于本国实际和民意所设置的政治壁垒的考验，而不是安全与否的科学考量。2015 年 1 月，欧洲议会通过“允许欧盟成员国在本国限制或禁止种植转基因作物”法令。

六、万吨月饼被欧洲退回，缘是添加剂？还是转基因？

月饼作为中国人民传统节日中秋节的必备美食，不仅是因为其滋味甜美，更多的还是所蕴含的喜庆寓意。今年，就在临近中秋节日的 9 月 12 日，一则关于 1 万多吨出口欧洲的月饼被检测出添加物被退回。这个数量庞大的月饼价值数千万元，按照每支 100 克计算，就有 10 亿多支，几乎每个国人都能吃上一支。这一令人震惊的消息引发国人的质疑和愤慨：欧洲退回的中秋月饼打了谁的脸？（2023 年 9 月 29 日《网易》）

这次中国万吨月饼被欧盟国家退回，时间过去三个多月了，至今还没有正式报刊或网页报道，也没有责任部门出面说明是怎么回事？这是一个令人唏嘘和质疑的结局。一般来说，出口的产品都会经过严格的质量控制和安全检验，以确保符合目标国家的规定和标准。尽管这些月饼被认为是最佳品质的，却依然被欧洲退回了。这无疑是给中国月饼行业声誉带来了严重打击，也让国人感到羞辱和痛心。应该将这次事件视为一次警钟，进

行认真地反思和检讨，千万不要因为退回上万吨月饼伤害了老百姓的感情。

七、我国转基因玉米种植面积五年后将达到 90%

农业农村部官网 2023 年 10 月 17 日公示，根据《主要农作物品种审定办法》、第五届全国农作物品种审定委员会初审通过的转基因玉米、大豆品种予以公示（公示期为 30 日）。我国明年将称为转基因元年，五年后我国转基因玉米面积将达到 90%。（《证券时报》10 月 17 日）

12 月 7 日，第五届全国农作物品种审定委员会审定通过 37 个转基因玉米品种。从审定品种的申请单位看，隆平高科及其子公司占 8 个（其中北京联创种业 6 个，河北巡天 1 个，湖北惠民 1 个）；中国种子集团有限公司 4 个；大北农及其子公司 3 个（其中，丰度高科 2 个，大北农生物技术 1 个）；登海种业 2 个；辽宁东亚 2 个；鸿翔种业 2 个；丰乐种业全资子公司四川同路 1 个；河南富吉泰、河南金苑种业、河南现代种业、湖北康农种业、甘肃五谷等各有 1 个；北京市农林科学院 2 个。

资本控制转基因作物，当然不是为了服务农民，而是为了盈利。转基因玉米种子相对于常规种子溢价约 50% 以上。有报道说，当前我国常规玉米种子约 40 元/亩，而转基因种子价格则可能达到 60-100 元/亩。（农民每亩增加收入 200 元以上，收取 10%~15% 的使用费（每亩 20~25 元），其中 40% 归转基因公司，60% 在企业、经销商、零售商之间分配。可以想见，转基因坑害的是农民，损伤的是消费者，而坐收渔利的是转基因公司。

八、转基因玉米比国产玉米产量高 5.6%！是真还是假

《农财网种业宝典》2023 年 12 月 3 日发文：中国农业农村部试点，转基因玉米对草地贪夜蛾等害虫的防治效果在 90% 以上，除草效果在 95% 以上；2020 年我国玉米平均单产 420 公斤，美国转基因玉米单产 770 公斤。转基

因玉米大豆可增产 5.6%-11.6%。还引用大北农经理刘石发言：“如果生物育种技术商业化，玉米产业直接收益每年将增加 500-800 亿元人民币，在玉米总供给不变情况下，可节约耕地近 6000 万亩！”哈！外行充当内行，故意造假骗人！

点评：美国玉米高产有优越的自然条件。美国玉米带位于中央大平原，地势平坦，土壤肥沃，有机质含量高，无霜期长达 160-200 天，每年还有 500-600 毫米的均匀分布的降雨，生产专业化和机械化程度高。更重要的地多人少，玉米一年一作或三年两作（休闲），为玉米高产创造了得天独厚的自然条件。

相比而言，中国人多地少，肥力较低，必须精耕细作，增施肥料，发展多熟种植，努力增加单位面积产量。中国玉米分布在从东北走向西南的一个狭长玉米带，从北纬 50 度的黑龙江到南自北纬 20 度的海南省，种植有春玉米、夏玉米、秋玉米和冬玉米，有一年一作、两作、三作直至一年四作，这种一年四季都种玉米的国家在世界上是绝无仅有的，也是国情使然。。

中国农业精耕细作使粮食单位面积产量位居世界首位。以黄淮海地区的河南省小麦玉米一年两作为例：2020 年小麦平均亩产 383 公斤，玉米平均亩产 421 公斤，两作加起来 804 公斤。而美国呢，2020 年全国玉米平均亩产 735 公斤。中国小麦玉米两作比美国单位面积产量高出 69 公斤。这就是中国农民！

九、农业农村部科教司发言人评点“转基因谣言”

8 月 24 日，农业农村部科技发展中心和全国农业技术推广服务中心负责人发表评论：以转基因为代表的生物育种革命性技术，转基因是必须抢

占的新领域新赛道。农业转基因技术在增加作物产量、减少病虫害损失、减少化学杀虫剂使用、节省人工成本等方面发挥了不可替代的作用。（《农民日报》2023 年 8 月 24 日）

农业农村部科技发展中心发言人逐条评点所谓“转基因谣言”：1）没有任何科学依据证明转基因食品致癌、会影响后代。2）法国人塞拉利尼做的转基因致癌实验是假的，被撤稿。3）转基因食品与不孕不育毫无关系。

“广西男性大学生精子活力下降”是谣言。4）转基因食品不会进行代际传递，更不会改变我们的基因影响后代。5）欧美人不吃转基因食品，这是以讹传讹的谣言。发达国家也吃转基因。6）美国是全球最大的转基因作物生产和消费国，美国生产的 50% 的大豆和 80% 的玉米都在国内消费。7）欧盟每年从美国进口大量转基因农产品，主要是大豆、玉米、油菜、甜菜和其加工品。8）欧盟销毁或拒收中国的转基因食品不代表不安全，因为进出口国家对产品都有许可制度。9）农业农村部机关食堂和幼儿园都食用转基因大豆油；10）我国对转基因产品实施强制标识制度，让消费者有知情权。通过批准上市流通的转基因食品都是安全的。

十、权威数据：中国每年新发癌症 400 多万例

国家癌症中心 2023 年 11 月 15 日举办新闻发布会：根据中国肿瘤登记年报测算，全国每年新发癌症的病例约 406 万例，死亡约 241 万人，超过全球癌症死亡人数的四分之一。我国肿瘤登记点覆盖全国 98.6% 的区县。（《第一财经报》11 月 16 日）癌症已经成为国人的头号杀手！转基因捆绑草甘膦是致癌重要原因之一！

国际癌症研究所提示，伴随着转基因种子种植面积增加，草甘膦除草剂的使用量剧增。“喷洒草甘膦后，只有针对草甘膦特性而研发的转基因

作物（玉米、大豆等）能存活，因此推广应用转基因种子就必须配套使用草甘膦除草剂，转基因种子配套草甘膦形成了‘一对一、惟一性’的捆绑，有了草甘膦就控制了转基因种子。”孟山都公司当初培育转基因种子的目的，就是为了使用草甘膦控制种子市场。世界卫生组织(WHO)所属国际癌症研究中心(CIRC)发布剧毒农药草甘膦归类为“对人类可能的致癌物”。中国是世界上最大的草甘膦生产国和出口国，约占全球草甘膦总产能的 70%，拥有超过全球 50%以上的草甘膦原料药市场占有率。中国生产草甘膦原药主要出口给孟山都公司用以生产草甘膦捆绑（农达）转基因种子在世界销售垄断全球市场。中国也是抗草甘膦转基因大豆和玉米的最大进口国，这促使美国、阿根廷和巴西持续生产转基因产品，多国民众因为使用草甘膦捆绑转基因种子而受到严重的健康伤害。

十一、墨西哥宣布取消从美国进口转基因玉米

墨西哥宣布将从 2023 年底全部取消从美国进口转基因玉米。墨西哥农业研究机构公布在非转基因玉米种子方面取得的研究新进展，帮助墨西哥降低对美国玉米的进口依赖，将捍卫本国转基因玉米禁令，旨在“和美国划清界限”。美国表示将依据《美国—墨西哥协定》，对墨西哥禁令转基因玉米进口进行申诉。（《人民日报》海外版 9 月 30 日）

点评：墨西哥是美国第二大转基因玉米出口市场，每年从美国进口玉米总量约 1800 万吨，其中约 96%是转基因玉米。墨西哥颁布法令禁止转基因玉米用于人类食品生产，特别是用于制作玉米饼面粉的危害。美国要求保住墨西哥转基因玉米出口市场，为美国玉米种植业保留一块“自留地”。

美墨转基因玉米争端可能会对美国在转基因产品领域以及在全球粮食供应链中的地位产生影响，甚至造成冲击。据美国农业部估算，如果墨西

哥完全禁止进口美国转基因玉米，美国农民当年净经济损失或将超过 31 亿美元，美国 GDP 将在 10 年内缩水 70 亿美元，每年影响约 1 400 个与粮农相关的工作岗位。

十二、拜耳收购孟山都深陷转基因致癌索赔旋涡

美国孟山都公司成立 100 多年来，恶名缠身，官司不断，国际癌症研究所“有充足证据”转基因种子捆绑草甘膦致癌之源。2018 年 6 月 7 日，德国农化巨头拜耳以 625 亿美元收购了孟山都公司滥摊子。孟山都之前惹下的官司，拜耳全部纳入怀中。6 月 24 日，拜耳公司宣布将支付数千起美国诉讼总计 109 亿美元，以解决有关其余除草剂 Roundup 致癌的诉讼。（《氨基观察》2023 年 12 月 15 日）

点评：孟山都曾是世界上最大的农药和转基因种子企业，昂贵的收购成本以及收购后大规模的社会争议，让拜耳深陷债务压顶和司法诉讼之中，更糟糕的是，拜耳因孟山都的“草甘膦致癌丑闻”一直处于动荡之中，直接造成 2020 年创纪录亏损，股价骤跌 45%，市值蒸发近 400 亿美元。

拜耳巨资收购孟山都之后，债台高筑，盈利水平回到 10 年前，净利润率降至 10% 以下。更直接的代价是，持续的孟山都诉讼的高价赔偿。2023 年 11 月 17 日，美国密苏里州的一个陪审团裁定一起除草甘膦除草剂致癌案拜耳再次败诉，拜耳向三名原告支付 15.6 亿美元，每人将获得 6110 万美元的补偿性赔偿和 5 亿美元的惩罚性赔偿，他们都被诊断出患有非霍奇金淋巴瘤。根据监管部门文件显示，目前约有 16.5 万起针对 Roundup 造成人身伤害的索赔案，有 5 万起索赔案悬而未决。谁重伤了拜耳？搁浅的巨轮与消失的 1000 多亿美元！

【文/佟屏亚，中国农业科学院作物研究所研究员，知名种业专家，本

文为作者向红歌会网原创投稿】

5、欧盟评估非转基因米曲霉菌株 NZYM-EX 生产的亮氨酰氨肽酶的安全性【食品伙伴网】

链接：<http://news.foodmate.net/2023/12/677816.html>

内容：

核心提示：2023 年 12 月 21 日，欧盟食品安全局就一种亮氨酰氨肽酶（leucyl aminopeptidase）的安全性评价发布意见。

食品伙伴网讯 2023 年 12 月 21 日，欧盟食品安全局就一种亮氨酰氨肽酶（leucyl aminopeptidase）的安全性评价发布意见。

据了解，这种食品酶是由非转基因米曲霉菌株 NZYM-EX 生产的，旨在用于八种食品制造过程：生产调味制剂、改良乳蛋白的乳制品加工；加工植物和真菌衍生产品以生产蛋白水解物、酱油；加工肉类和鱼类产品以生产蛋白质水解产物；加工谷物和其他谷物以生产焙烤产品、酿造产品；酵母和酵母产品加工。

经过评估，专家小组认为，在预期的使用条件下，不能排除饮食暴露引起过敏反应的风险，但这种可能性被认为很低。根据所提供的数据，评估小组得出结论，这种食品酶在预期使用条件下不会引起安全问题。部分原文报道如下：

The food enzyme leucyl aminopeptidase (EC 3.4.11.1) is produced with the non-genetically modified microorganism *Aspergillus oryzae* strain NZYM-EX by Novozymes A/S. The food enzyme is free from viable cells of the production organism. It is intended to be used in eight food manufacturing processes

s: processing of dairy products for the production of (1) flavouring preparations, (2) modified milk proteins; processing of plant- and fungal-derived products for the production of (3) protein hydrolysates, (4) soy sauce; processing of meat and fish products for the production of (5) protein hydrolysates; processing of cereals and other grains for the production of (6) baked products, (7) brewed products; (8) processing of yeast and yeast products. Dietary exposure to the food enzyme total organic solids (TOS) was estimated to be up to 0.577 mg TOS/kg body weight (bw) per day in European populations. Genotoxicity tests did not indicate a safety concern. The systemic toxicity was assessed by means of a repeated dose 90-day oral toxicity study in rats. The Panel identified a no observed adverse effect level of 440 mg TOS/kg bw per day, the highest dose tested, which, when compared with the estimated dietary exposure, resulted in a margin of exposure of at least 763. A search for similarity of the amino acid sequence of the food enzyme to known allergens was made and no match was found. The Panel considered that the risk of allergic reactions by dietary exposure cannot be excluded, but the likelihood is low. based on the data provided, the Panel concluded that this food enzyme does not give rise to safety concerns under the intended conditions of use.

6、美国农业部动植物卫生检验局宣布一项基因编辑玉米符合豁免标准【农业农村部】

链接：http://www.moa.gov.cn/ztzl/zjyqwgz/ckzl/202312/t20231228_6443653.htm

内容:

2023年8月31日，美国农业部动植物卫生检验局（APHIS）宣布一项基因编辑玉米符合豁免标准。通过CRISPR/Cas9技术可使玉米产量提升。APHIS在评估申请人提交的材料后，认为该基因编辑玉米不含有外源基因，和非管制的同类产品相比，不太可能造成更高的植物病虫害风险。因此，APHIS宣布该基因编辑玉米符合豁免标准。

（来源：美国农业部动植物卫生检验局）

7、柳州市城中区农业转基因生物安全突发事件应急预案政策解读【柳州市城中区人民政府】

链接：<https://mp.weixin.qq.com/s/kygBwKsoQe-17FrefTzgDg>

内容:

一、编制目的

为加强对农业转基因生物的研究、试验、生产、加工、经营和进出口活动的管理，构建预防机制和应急处理机制，提高快速反应和应急处理能力，落实安全控制措施，有效应对转基因生物安全突发事件，保护农业生态环境和人体健康。

二、编制依据

根据国务院《农业转基因生物安全管理条例》和农业部《农业转基因生物安全评价管理办法》《农业转基因生物进口管理办法》中有

关农业转基因生物安全突发事件应急制度的相关规定。

三、适用范围

当发生农业转基因生物安全突发事件，造成环境危害和人员伤害需要上级农业行政主管部门或更多相关部门配合与援助时，启动本预案。

四、主要内容

《柳州市城中区农业转基因生物安全突发事件应急预案应急预案》共八章，分别为总则、组织指挥体系及职责任务、预警和预防机制、应急响应与行动、后期处置、保障措施、附则及预案实施时间。总则主要明确目的、依据、概念界定及适用范围和工作原则；组织指挥体系及职责任务主要明确组织机构与职责；预警和预防机制主要明确实验室、进口、运输过程中的控制措施；应急响应与行动主要明确分级响应及分级负责；后期处置主要明确善后处置、社会救助、调查和总结；保障措施主要明确通讯与信息、经费、技术储备方面的保障及监督检查；附则主要明确名词术语、解释主体、信息呈报与发布；预案实施时间主要明确预案印发日期。

8、【国科亮视点】转基因作物产业化后如何进行抗性管理？【国科农研院】

链接：<https://mp.weixin.qq.com/s/XZzS4RSw1ua0TdKDHE58RA>

内容：

转基因作物产业化后靶标害虫对抗虫蛋白的抗性管理的思考。

一）转基因玉米大豆产业化时代已开启

自 2019 年起，中国转基因作物商业化进程步入快车道，生物育种相关政策密集出台。

2019 年 12 月，时隔 10 年转基因玉米、大豆生物安全证书重新获批，包括 2 个转基因玉米性状、1 个转基因大豆性状，到目前为止已经陆续批准 17 个转基因玉米和 6 个大豆安全证书。

2021 年 11 月，农业农村部发布《农业农村部关于修改部分种业规章的决定(征求意见稿)》，开通转基因品种审定绿色通道，规定受体品种已通过审定且审定区域在受体适宜区域内的品种，仅需 1 年生产试验即可获得品种审定证书。

2022 年 6 月 8 日国家农作物品种审定委员会发布了《国家级转基因大豆品种审定标准（试行）》和《国家级转基因玉米品种审定标准（试行）》两个关键性文件并实施。

2023 年 10 月 17 日公示了第一批初审通过的转基因玉米、大豆品种及相关信息，共 37 个转基因玉米品种，14 个转基因大豆品种；这 51 个转基因品种很快在 12 月 7 日通过最终审定，12 月 26 日发放其转基因玉米大豆种子生产经营许可证书，标志着转基因玉米大豆产业化时代正式开始。

2021 年，农业农村部对已获得生产应用安全证书的转基因大豆和转基因玉米开展了产业化试点，试验田面积 200 亩，2022 年扩展到内蒙古、云南的农户大田，增加到 10 万亩，2023 年试点范围扩展到河北、内蒙古、吉林、四川、云南 5 个省区 20 个县，达到 400 万亩，并在甘肃安排制种，为明年更多规模种植做准备。现在 51 个转基因品种正式通过了品种审定，可以商业化种植了，明年的种植面积将会大幅度上升。

二) 审定通过的转基因作物提供了抗虫抗除草剂性状

审定通过的转基因玉米使用了大北农的 DBN9936 转化体，表达抗虫基因 Cry1Ab 和抗草甘膦除草剂基因 epsps，DBN9958 转化体表达抗草甘膦和草铵膦的 epsps 和 pat 两个除草剂抗性基因，以及通过育种聚合的 DBN3601T (“DBN9936 × DBN9501”)，表达 Cry1Ab、epsps、vip3Aa19 和 pat。另外的转基因玉米还分别整合了杭州瑞丰的瑞丰 125，表达 Cry1Ab/Cry2Aj 和 g10evo-epsps 两个抗虫和一个抗草甘膦基因，中国林木种子/中国农大的 ND207 转化体，表达 mcry1Ab 和 mcry2Ab 两个抗虫基因，中国种子集团公司通过育种聚合的 Bt11xMir162xGA21 和 Bt11xGA21，分别表达 Cry1Ab、pat、vip3Aa20、mepsps 和 cry1Ab、pat、mepsps。

抗虫蛋白 Cry1Ab 和 Cry2Ab，对玉米螟防效特别好，对草地贪夜蛾效果较差，因此审定的多数品种适合东北，黄淮玉米区。Vip3Aa 蛋白对草地贪夜蛾活性最高，是防控草贪的王牌基因。西南玉米区草地贪夜蛾较重，含 Vip3Aa 的 DBN3601T 和 Mir162 转化体的品种应该部署在西南。但 Vip3Aa 蛋白对玉米螟杀虫活性不高，只有 Vip3Aa 的转化体需要与 DBN9936，Bt11 等转化体聚合，保证最终品种对目标生态区主要虫害均有抗性。

审定通过的 14 个转基因大豆品种使用了大北农的 DBN9004 (表达 epsps 和 pat) 转化体，同时抗草甘膦和草铵膦两种除草剂，以及中国农科院的中黄 6106 表达 g2-epsps 和 gat 两个基因，两种机制同时对付草甘膦。

三) 转基因玉米大豆商业化种植效益显著

根据农业农村部数据，在转基因作物尚未商业化应用的 1995 年，

美国玉米、大豆平均每亩单产分别为 475 公斤和 158 公斤，2022 年美国转基因玉米、大豆种植面积超过 90%，平均单产已分别达到 725 公斤和 222 公斤，取得了巨大的社会经济和环境效益。抗虫性状显著减少虫害，除草剂抗性性状配合高效除草剂减轻草害，减少产量损失，变相增加产量；没有虫害，玉米棒子健康完整，穗腐病轻了，真菌毒素污染少了，提高了玉米品质。另一方面，极大减少化学农药的使用，减少农药成本和施药人工成本，同时减少化学农药对环境的影响。

我国还没有商业化种植，但从近几年的试验示范结果看，转基因玉米大豆抗虫抗除草剂性状表现突出，对草地贪夜蛾等鳞翅目害虫的防治效果在 90%以上，除草效果在 95%以上；转基因玉米大豆可增产 5.6%-11.6%。经过 3 年试点，我国转基因产品的安全性和有效性均得到了充分验证，试验区域生态、经济效益情况良好。

四）昆虫抗性管理问题

长期使用单一化学农药，单一抗虫蛋白或抗除草剂基因，靶标昆虫或者杂草都会逐渐适应，产生抗性的，所以抗性管理对于延缓靶标生物产生抗性，延长产品的使用周期很重要。

对于转基因抗虫玉米，美国在延缓欧洲玉米螟等鳞翅目害虫对 Bt 抗虫蛋白 Cry1Ab 等的抗性发展控制上做得很好。从 1996 年转基因玉米产业化以来，玉米螟种群受到转基因抗虫玉米的很好防控，种群数量被压得很低，近 30 年过去了，玉米螟对 Cry1Ab 的敏感性没有明显下降。

高剂量配合庇护所的抗性管理策略（High Dose/Refuge Strategy）：美国对转基因作物靶标昆虫的抗性管理策略是“High Dose/Ref

uge”，即高剂量配合庇护所策略。

这里的高剂量标准是对靶标害虫的自然敏感种群的防效高达 99.9%，换句话说，要杀得彻底，不要杀得半生不死，否则幸存者就可能逐渐适应，产生抗性。要达到这样高的防治效果，要求抗虫蛋白本身的抗虫活性非常高，加上在植物有高的表达量。在玉米上表达 Cry1Ab 针对玉米螟容易做到，加上庇护所策略，或许是美国玉米螟至今没有抗性发展的主要原因。

玉米根虫没有那么容易对付，上述高剂量标准是没有达到的，不论先正达的 mCry3Aa 或 eCry3.1Ab，拜耳的 Cry3Bb，还是科迪华的双价抗虫蛋白 Cry34/35 在田间的实际防效都达不到，最高在 98% 左右（按田间玉米根虫成虫出现率计算）。所以，美国玉米根虫对 Cry3 早已产生抗性，抗性种群逐渐扩散；Cry34/35 本身对玉米根虫的活性远高于 Cry3 家族，防效明显较高，田间抗性出现相对较慢较晚。防治不够彻底的原因主要是玉米根虫对现有的抗虫蛋白没有玉米螟对 Cry1A 那样敏感，致死中浓度明显高于 Cry1Ab 对玉米螟。原陶氏与孟山都合作开发的 SmartStax 和最近上市的 SmartStaxPro，分别有 3 个和 4 个基因对付玉米根虫，它们是陶氏和孟山都提供的 Cry34/35 +Cry3Bb，以及 Cry34/35 +Cry 3Bb +Dv-Snf7 (RNAi)。这些基因的叠加，一方面增加抗虫活性力度，另一方面有两种不同机制，特别是 RNAi 抗虫机制是通过沉默昆虫的关键基因，导致其死亡，最终达到延缓抗性发展的目的。

因此，除了找到和利用高杀虫活性的基因外，不同机制的两个或三个基因聚合一起，同时对付一个或一类虫子也是国际转基因抗虫技

术发展的方向，这是延缓害虫抗性发展的重要策略。比如 SmartStax Pro 除了对付玉米根虫有 4 个基因，对付玉米螟也有 3 个基因 Cry1A.105+Cry2Ab+Cry1F。

相比于美国先进的转基因作物，我们的转基因玉米技术还比较简单，对靶标害虫的防治力度显然没有达到高剂量 (High Dose) 99.99% 的标准，还有很大的发展空间，这也为起步稍晚的公司提供追赶的机会。

基于群体遗传学原理的庇护所策略也是非常有用的。根据抗虫蛋白的抗虫机制以及昆虫抗性发展的机制研究，抗性性状一般都是隐性的，隐性性状必须在纯合的条件下才能显现。假如转基因玉米田万一出现了抗性虫子，控制这种抗性的基因应该是纯合隐性的，非转基因的庇护所里的虫子应该是普通的敏感的，这抗性虫子与庇护所的敏感虫子交配，所产生的后代，其隐性抗性基因又变成杂合体，杂合体又失去抗性，又变得敏感，又会被转基因作物杀死。这样以来，抗性个体不会繁衍起来，抗性基因不会传递下去，抗性基因频率不会增加，所以抗性发展得到有效控制。

庇护所怎么设置？美国有两种方式：早些时候的结构化庇护所和最近的混种庇护所。结构化庇护所是指在转基因玉米田块里划定一定比例（比如单基因对付一个虫子时要求 20% 的非转基因玉米）的区域来种庇护所玉米。这种方式实施起来比较麻烦，阻力较大。随着多基因聚合，两个不同机制的基因叠加一起对付一个/类虫子时，虫子发展抗性的几率小得多，非转基因作物庇护所的比例下降到 5%，而且与 95% 转基因种子混合，一起播种一起收获，这种方式就是非结构化的

混种庇护所，或者被叫做“Refuge in Bag”（简称 RIB）。显然，这种设置容易操作。

从农业农村部文件以及审批的转基因玉米大豆品种看，可能要走转基因棉花天然庇护所的路子。抗虫转基因棉花在我国已经产业化 20 多年了，没有设置专门的非转基因棉花庇护所，而是利用咱们国家的土地特点，棉田面积不大，不太连片，田块四周有其它作物或杂草，可以为食性广的棉铃虫提供食物来源，这些作物或杂草起到了庇护所的作用，被叫做天然庇护所。以前棉花种植范围广，天然庇护所确实存在，但现在棉花都收缩到新疆，新疆棉田是否还有天然庇护所值得商榷。玉米种植面积大，连片种植突出，特别是在东北玉米区。专门的庇护所还是需要的，最好采用混种庇护所。混种庇护所要求至少两个不同机制的抗虫基因叠加一起对付该区域的主要害虫才有效。所以，两个或三个不同机制的基因叠加一起对付其主要虫子是必要的。

来源：南北学院、新锐恒丰研究院

9、【国科报告厅】2023 年全球转基因发展现状【国科农研院】

链接：https://mp.weixin.qq.com/s/irLjN8E_VDqNIKw17KsJ-w

内容：

一）2023 全球转基因发展现状

根据 AgbioInvestor 的 GM Monitor 的初步分析表明，全球转基因作物面积（包括政府提供的种子和农民保存的种子）增长了 1.9%，在 2023 农业年度达到 2.0626 亿公顷。

在地区层面，增长主要由南美洲（+4.1%）和世界其他地区（+3.3%）推动，这足以抵消北美洲（-0.1%）、亚洲（-0.2%）和欧洲（-3

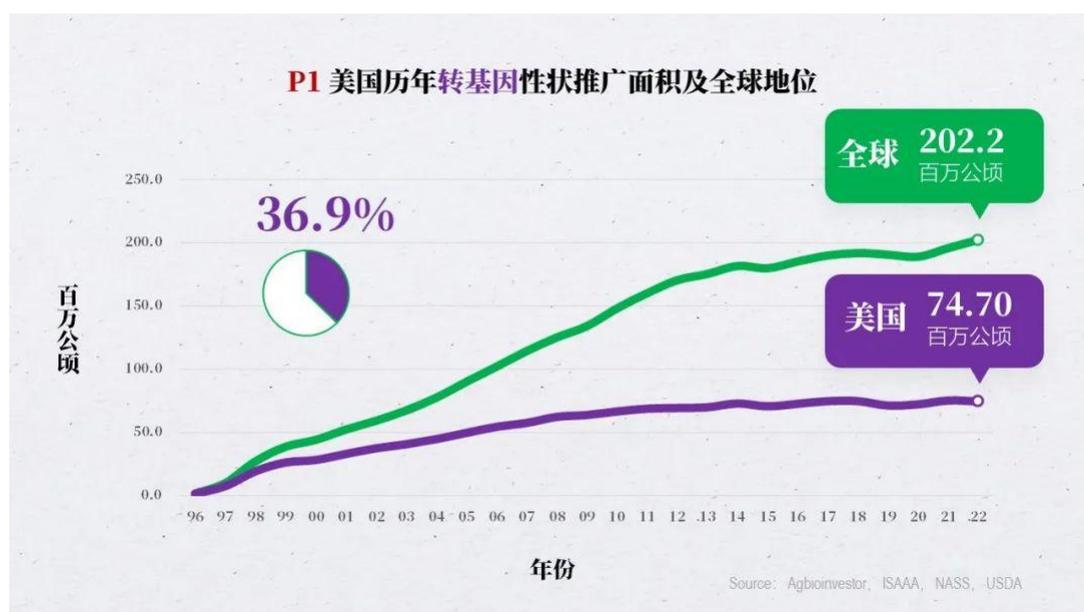
1.2%) 的面积下降。

就作物而言，种植面积最大的作物是玉米 (+4.5%)，其次是油菜籽 (+2.9%) 和大豆 (+1.9%)。

2023 年，美国仍是转基因种植面积最大的国家，种植面积为 7440 万公顷 (-0.4%)。巴西的转基因种植面积位居第二，增长了 5.9%，达到 6690 万公顷。

二) 2023 美国转基因发展现状

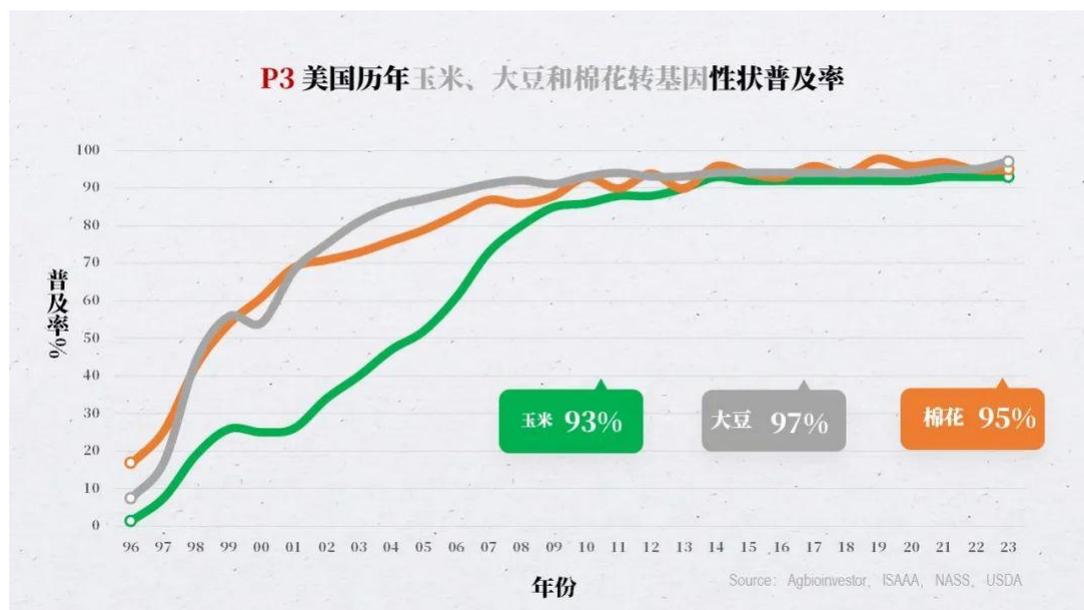
美国转基因作物种植面积约占全球的 36.9%，一直是全球转基因作物第一种植大国。



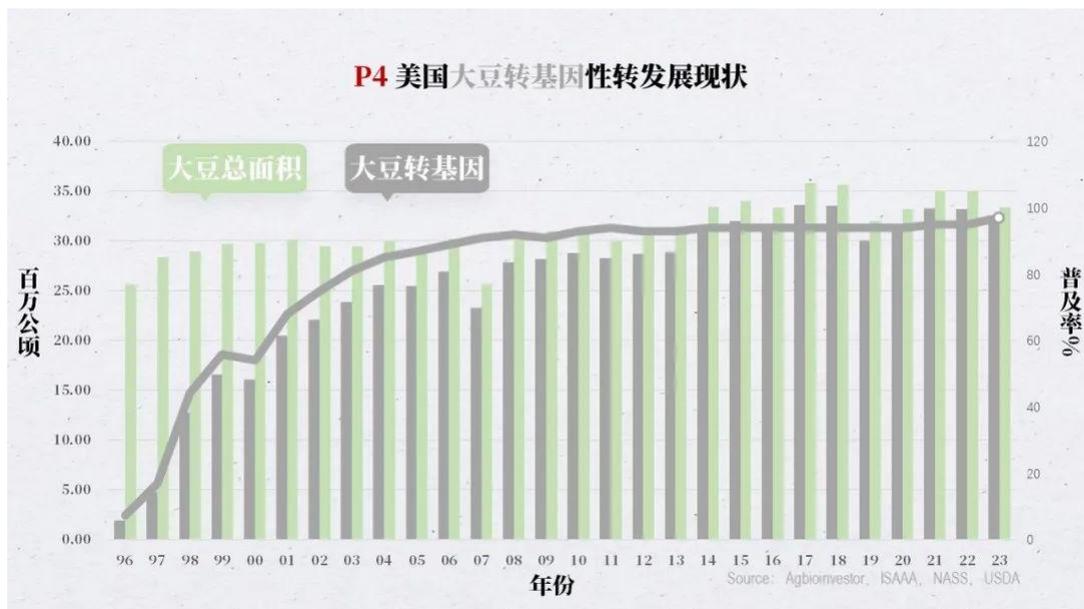
2023 年 6 月 30 日，美国国家农业统计局 (NASS) 公布了 2023 年全美农作物种植面积及主要转基因作物普及率 (转基因面积占该作物总面积的比例)。2023 年，美国种植玉米 3764 万公顷、大豆 3340 万公顷、小麦 1984 万公顷、棉花 444 万公顷、油菜 91.32 万公顷、甜菜 45.14 万亩、苜蓿 626.32 万公顷，分别比上年增加 6%，-5%，9%，-19%，3.16%，-2.67%，4.99%；其中玉米、大豆、棉花的转

基因品种普及率分别为 93%，95% 和 97%，油菜、甜菜几乎是 100%，苜蓿比例不详。

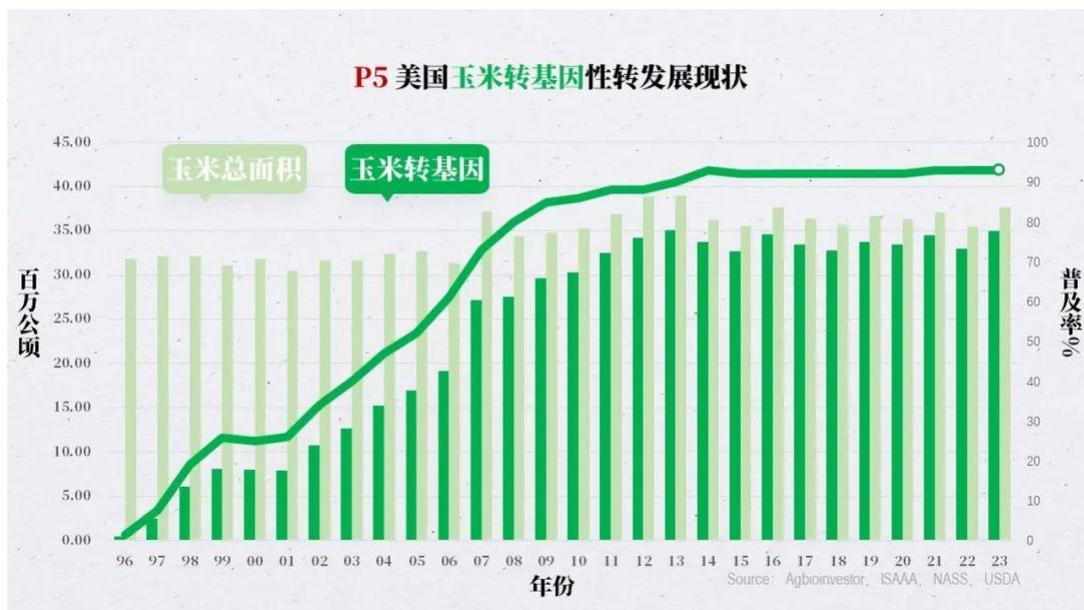
P3 是 1996-2023 年美国转基因大豆、玉米和棉花的普及率，2023 年玉米、大豆与上年提高持平，分别达 93%，95%；棉花比上年增长 2 个百分点，为 97%，与 2021 年相同。



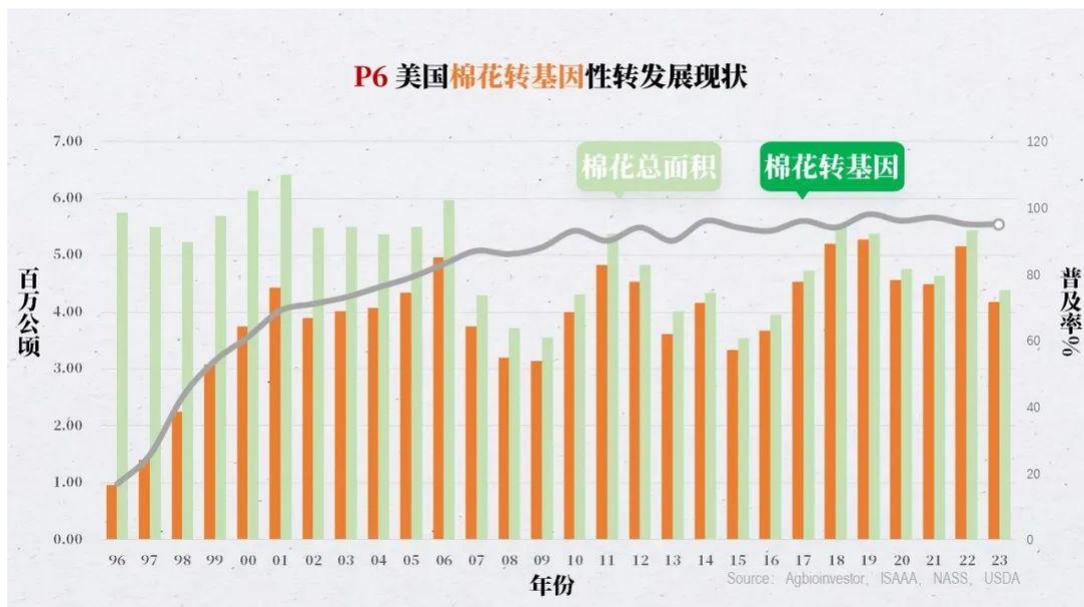
P4 是 1996-2023 年美国大豆和转基因大豆种植面积及转基因大豆的普及率，2023 年大豆面积继续恢复性增长，2023 年转基因比例达 95%。



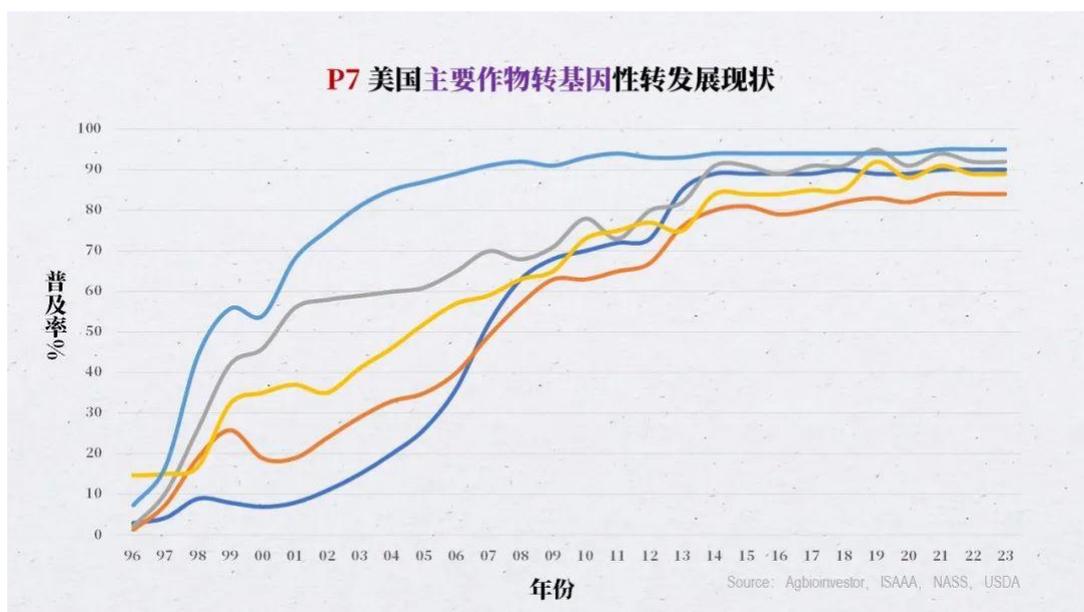
P5 是 1996-2023 年美国玉米和转基因玉米的种植面积及转基因玉米的普及率，2023 年玉米面积有不少的增加，2023 年转基因比例与上年持平，为 93%。



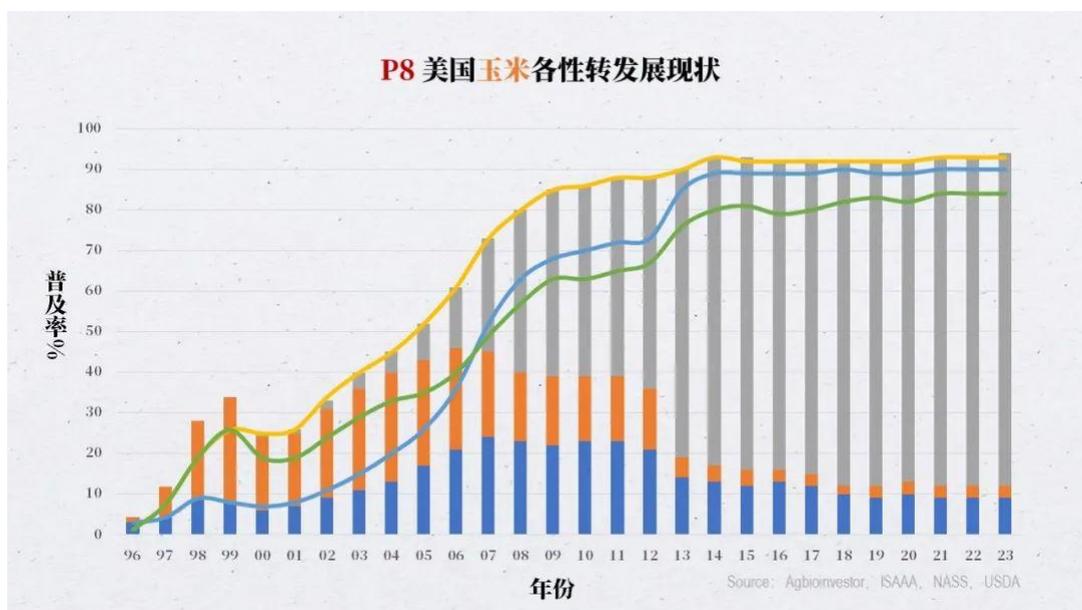
P6 是 1996-2023 年美国棉花和转基因棉花的种植面积及转基因棉花的普及率，2023 年棉花面积大幅下跌，甚至跌破 2021 年的面积，2023 年转基因比例比上年增加 2 个百分点，为 97%。



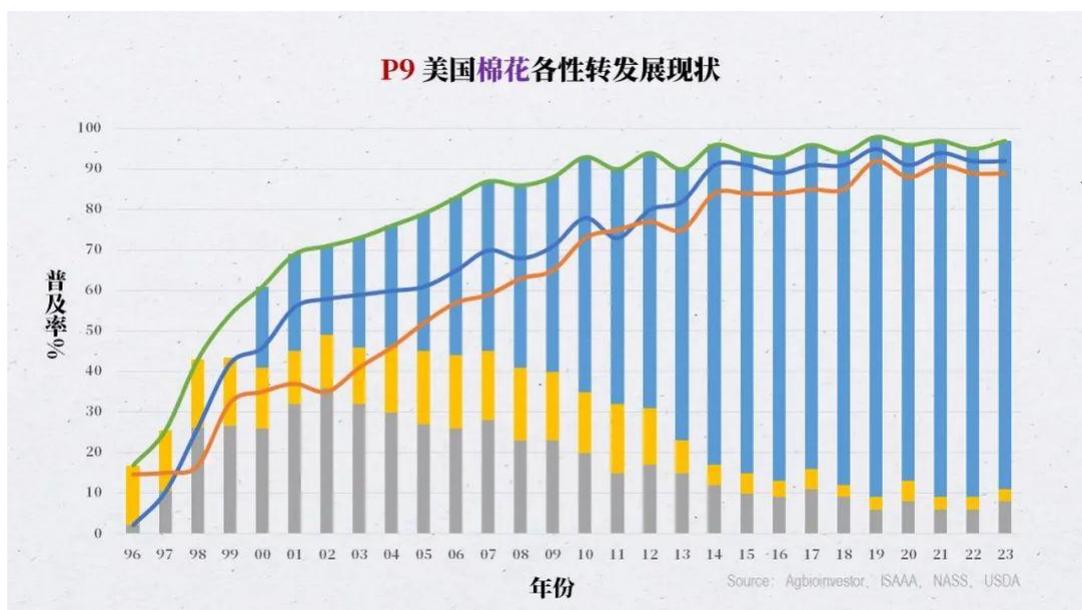
P7 是 1996-2023 年抗除草剂大豆、玉米、棉花和抗虫玉米、棉花的普及率，抗虫大豆推出较晚（2014 年才获 FDA 批准），NASS 未作统计。IR 玉米和 IR 棉花包括单一 IR 和复合性状，HT(抗除草剂)玉米和 HT(抗除草剂)棉花包括单一 HT(抗除草剂)和复合性状，HT(抗除草剂)大豆仅有单一 HT(抗除草剂)一种。P7 是 1996-2023 年美国 HT 大豆、HT 玉米、HT(抗除草剂)棉花、IR(抗虫)玉米和 IR(抗虫)棉花的普及率，玉米、大豆与上年持平，棉花上升。



P8 是 1996-2023 年美国转基因玉米各种性状的普及率，单抗不断降低，双抗不断增多，2023 年达 82%。



P9 是 1996-2023 年美国转基因棉花各种性状的普及率，单抗不断降低，双抗不断增多，2023 年达 86%。



综上所述，1996-2023 年，美国转基因作物种植面积基本上逐年扩大，普及率不断提高，近几年大豆、玉米、棉花、油菜、甜菜的转基因普及率持续维持在 90% 以上，丝毫没有减退迹象。既抗虫又抗除

草剂的复合性状（IR+HT）比单一抗虫和单一抗除草剂更受欢迎，IR+HT 玉米和棉花的普及率已分别达到 82% 和 86%，IR+HT 大豆也在快速推出和普及。

深圳市农业科技促进中心
深圳市标准技术研究院

2024 年 1 月 2 日发