

9月下旬,法国科学家发表文章称,经过为期两年的试验,发现食用转基因玉米或夹杂特用转基因玉米除草剂的实验鼠罹患肿瘤和内脏损伤比例非常高。由此得出结论:食用转基因作物容易患肿瘤。该结论引发科学界的关注和争论。什么样的科学试验结果才是可靠的?转基因作物的试验能否实现向不同种类动物的延伸?未来转基因作物的安全性如何获得外界认可?围绕这些问题,近日,《中国科学报》记者采访了多名转基因研究者。

## 转基因安全之争应止于公开实验

■本报记者 彭科峰

近日,法国凯恩大学的科学家公布的研究结果称,通过为期两年对 200 只实验鼠进行分类试验后,其中用转基因玉米 NK603 和被“Roundup”(商品名“农达”)污染的饲料喂养的实验鼠,容易患肿瘤及内脏损伤。试验结果公布后,围绕转基因作物的安全性、转基因试验应如何进行等问题,国内外学者争论不休。有学者对于法国科学家的试验提出多项质疑,认为不排除其他因素导致实验鼠致癌,但也有学者坚持认为该试验可信度极高,为期两年的试验周期充分突破了之前转基因公司的封锁。对此,多名持对立意见的学者均向《中国科学报》记者表示,要彻底破除人们对于转基因作物安全性的质疑,解开转基因阵营与反转基因阵营之间的僵局,多样化的试验必不可少。未来政府和市场应该在这方面发挥重要作用。

### 两个类似试验结论相反

9月21日,法国凯恩大学的上述研究成果发表在《食品化学毒理学》杂志上。研究强调,这是首次在长达两年以上只吃转基因谷物的实验鼠身上得出的研究成果,而通常在白鼠身上进行的试验往往只持续 90 天。

研究人员将 200 只雄性和雌性实验鼠分成 10 组,每组 10 只。其中一组作为对照组,喂食含有 33% 转基因谷物的普通饲料和饮水;有 3 组被喂食含有较大剂量草甘膦除草剂的饲料和水,目的是反映除草剂对食物链的影响;另外 6 组则被喂食含有不同比例 NK603 的饲料。

试验进行到第 14 个月时,对照组的实验鼠没有一例发现患癌,而在被喂食含有 NK603 和草甘膦除草剂饲料的组别中,有 10% 到 30% 的实验鼠患上了肿瘤。试验进行到第 24 个月,在所有喂食含有 NK603 和草甘膦除草剂饲料的组别中,50% 到 80% 的实验鼠长了肿瘤,而且平均每只长的肿瘤多达 3 个,而在对照组中,只有 30% 的实验鼠患病。

《中国科学报》记者查询《食品化学毒理学》期刊在线网站时发现,刊载法国科学家此次试验的同一期期刊上,还有一篇论文同样与转基因玉米饲喂大鼠毒性试验有关,但结论与前者截然相反,其大意为“中国学者经 3 个月饲喂得出无毒结论”。

这篇名为《用草甘膦耐性玉米对 SD 大鼠饲喂 90 天的研究》的研究者来自我国,署名者共有 5 位,分别来自中国农业大学和农业部转基因生物食用安全监督检验检疫中心。

记者发现,我国学者的试验有几点与法国学者的试验相同:一是都评价了转基因玉米对大鼠的毒性;二是所用的转基因玉米都是耐除草剂草甘膦的;三是都使用了 SD 大鼠;四是都分成雄性组与雌性组。

但是,两者也有明显差异。首先是法国学者的试验为期两年,而我国学者的试验为期 3 个月;其次是法国学者选用孟山都公司育成的转基因玉米品系 NK603,我国学者选用国内培育的含 G2-aroA 基因的转基因玉米品系。另外,法国学者同时评价了除草剂的毒性,而我国学者未做此试验。当然,两国学者得出的结论也截然不同,前者说转基因玉米致癌而且致死,后者则说无毒。

### 学界争议:严谨还是偏见

在反对转基因作物的学者看来,法国科学家的这一试验无疑验证了转基因作物有风险。

云南财经大学社会与行为研究中心特聘教授顾秀林是国内知名的反对转基因作物的激进者。顾秀林就这一试验向《中国科学报》记者表示,该试验结果首次突破了之前转基因公司对于试验时间不能超过 3 个月的限制,真实显示了转基因作物的危害。她认为,这一试验并不是个别,国内的研究者应正视转基因作物的危害性。

中科院植物所首席科学家蒋高明也是这一意见的拥护者。9月25日,蒋高明在接受《中国科学报》记者采访时表示,他个人认为,法国科学家的这一试验应该是可信的。至于有人质疑该研究结果为何没有发表在《自然》等顶级科学杂志上,他表示,《食品化学毒理学》也是被国际广泛认可的学术杂志,权威性也很高,研究者的这一论文能够通过同行的评审,也证明了试验的可靠性。

不过,国内外对于法国科学家试验的质疑也有很多。法国的毒理学家热拉尔·帕斯卡尔就表示,该研究只有 10 只老鼠,样本太少;试验所用的鼠群被认为容易自然罹患乳腺癌。美国佛罗里达州大学生物学教授凯文·福尔塔特也表示,研究者观察到的可能是数量不大的鼠群中乳腺肿瘤正常发生率的变量。

农业部转基因植物环境安全监督检验检疫中心(北京)常务副主任彭于发向《中国科学报》记者表示,最近两年,意大利和法国有一些科学家受到某些国际组织的资助进行这样的研究,试图证明转基因作物的危害性,但这些研究都很不规范。“从 2000 年开始,都是拿老鼠做试验,不是做毒理学的,用的动物也不标准。”

彭于发认为,不排除有个别转基因作物对于老鼠、人体有影响。但同样是转基因玉米,转的基因不一样,使用的技术不一样,不能笼统地说转基因作物都会有害。从现在已知的能获得的试验数据来看,转基因作物的效益远远大于风险,转基因食物都是安全的。

广州中医药大学教授曾庆平向《中国科学



玉米实验。 图片来源:昵图网

转基因玉米饲料喂养的老鼠长了肿瘤。 图片来源:科学网

报》记者表示,法国科学家这项研究的可取之处在于首次将转基因作物毒性评价的时间从规定的 3 个月延长到 24 个月,充分考虑了肿瘤发生和发展所需要的长期孕育的时间因素。但是,由于试验动物选择失当,实验设计不严谨,导致得出的结论存疑。

曾庆平认为,首先,SD 大鼠自发性肿瘤发生率太高。该论文显示,吃普通玉米的雄鼠出现肿瘤的比例为 13/30,而吃普通玉米的雌鼠出现肿瘤的比例为 19/30。相比之下,吃 11%、22%、33% 转基因玉米饲料的雄鼠出现肿瘤的比例分别是 14/30、19/30、16/30,而吃 11%、22%、33% 转基因玉米饲料的雌鼠出现肿瘤的比例分别是 26/30、19/30、25/30 个。吃普通玉米喝自来水的雄鼠长出 8 个肿瘤,雌鼠则长出 26 个肿瘤。从统计学上看,对照组与处理组之间的差异不显著。

其次,SD 大鼠寿命太短。Wistar 白化大鼠在良好饲养条件及健康状态下,寿命可达 2.5-3 年,但因其易患慢性呼吸道疾病,通常寿命仅为 1.5-2 年。用大鼠培育而成的 SD 白化大鼠可抵御慢性呼吸道疾病,在 SPF 环境中可以生存 3 年(极限寿命)。该研究持续时间为两年,相当于人类从中青年到老年,老龄鼠长肿瘤难以排除自然衰老致癌的可能性。

另外,从试验设计方面来看,也存在很大问题。正如伦敦国王学院营养学院 Tom Sanders 在论文中表示,“(该试验)没有提供食物摄入量或生长数据。如果摄入量没有限制,这种大鼠很容易出现乳腺肿瘤”。根据常识,过度喂食导致肥胖可引起慢性炎症,长期炎症刺激就能诱发肿瘤。可是,文中清楚地显示大鼠是“自由取食和饮水”。

曾庆平进一步表示,从论文的相关数据看,如果吃普通玉米也会出现高频率病变,难免让人怀疑普通玉米及转基因玉米是否被污染。作者仅用两组对照大鼠的雌鼠和雄鼠组中 6 个实验的对照,对照大鼠的数目太少(各 10 只),所获得的数据远远不够,难以作出准确的统计学差异分析。

此外,对于中法学者就同一课题进行试验却得出截然不同的结论一事,曾庆平认为,我国学者经过 3 个月的毒性试验没有观察到转基因玉米的致癌现象,而法国学者用不适当的实验动物得出了转基因玉米可能致癌的初步结论。他说,按照以往转基因食品的审批规定,只要求做 3 个月的毒性试验就可以。这次法国学者的两年毒性试验首次突破这个规定的期限。一般来说,只有新药审批要求做致癌试验,大鼠的给药时间应在 24 个月以上,小鼠、地鼠的给药时间应在 18 个月以上。也就是说,法国人的毒性试验是按药物毒理学评价标准来做的,并不是食品及转基因食品的评价标准。转基因食品毒性评价之所以沿用国际通行的 3 个月标准,是因为此前按该标准审批并未发现任何问题。如果此次法国人的研究结果得到重复验证,今后转基因食品的毒性评价试验可能要延长。

事实上,针对国内外学者的质疑,包括法国课题组试验组在内的多名学者也作出了相应的解

释。9月26日,《中国科学报》记者获得该课题组 Joel Spiroux 博士对外界质疑的证明回应。Joel Spiroux 博士表示,从样本来看,200 只实验鼠,20 只一批,与孟山都公司为期 3 个月的研究在数量上保持了一致,样本数量并不少;试验所用的 SD 鼠“Sprague-Dawley”以易患肿瘤闻名,但这是全球毒性研究都用的常用品种。它们具有生物学稳定性和性状上的优势,有基本相同的体型,从转基因研究一开始,这类鼠就被转基因的生产者用于研究。

至于该试验结果是否需要鉴定和复核,Joel Spiroux 博士表示同意。“我们也希望作再次鉴定,但是必须由独立研究者来做,不能由曾为转基因生产者做实验的人来做。”

美国艾奥瓦大学公共卫生管理博士廖俊林也认为,有关学者对于这次试验的质疑是不成立的。他指出,该试验从设计上来说是比较经典的,试验者精心设计了对照组,每组又有雌雄鼠的试验;从实验用鼠来看并无不当,该研究中使用的是未育的斯一窝氏大白鼠,从五周龄开始实验。至于为什么不采用医学实验研究中最常见的 Wistar 大白鼠,是因为相对而言,斯一窝氏鼠性格更加温顺。而且,斯一窝氏鼠也是最常见的医学研究用鼠之一,尤其是长期实验研究的首选。有关人士批评该试验用的是癌症易感鼠,这种说法缺乏科学常识,甚至是故意忽略科学常识的欺瞒,因为医学上的确有肿瘤易感鼠用于肿瘤相关研究,但那是路易斯鼠(Lewis Rat)。

廖俊林认为,在样本设计方面,样本小才有利于安全结论,这属于基本统计学常识。统计学差异越小,在同样的变异度下,需要的样本越大。在试验设计中要进行样本量设计,是要计算每组需要多少只鼠的。由于 Seralini 等人首次做如此长期的实验,他们只能估计组间差异,如果高估了组间差异,就会导致样本量过小。

### 争议如何平息:公开完整实验

转基因的拥护者和反对者都拥有自己的论据和观点,多名学者向《中国科学报》记者表示,是时候大力进行公开、独立的转基因作物实验了。有关部门应该按照传统科学实验的要求,实现从植物到动物,从昆虫、老鼠到兔子、猿猴乃至人类的整个过程的实验,以彻底消除争议。

蒋高明认为,目前对于“转基因致癌实验”的质疑很正常,所有的科学研究都允许质疑。以前的转基因实验,3 个月的结果显示没问题。但时间更长一点,可能反映的问题更真实一些。“这个实验其实很有意思,因为以前做实验,转基因公司不愿意科学家做得这么长,它有自身的利益。而如果不经他们同意,去市场购买转基因公司的产品,得出结果后对方可能不承认这是自己的东西。”

法国科学家的这一实验给中国科学家提供了很好的线索。“转基因到底安全不安全,我认为现在不需要争论了,应该转向公开实验。”蒋高明建议,应该找一个中立的第三方,由国家一些部门、科研机构来出组织并监督,找来各种转基因作物进行较长时间的、公开的对比性实验。“以前都

是做老鼠,我觉得应该建立完整的实验链,这个实验必须经过小白鼠—大鼠—兔子—猴子—人这个实验顺序,且对人类进行的实验必须是自愿的,要让受试者有充分的知情权。两年的时间也不是很长,我们可以等待。”

蒋高明还表示,公开的转基因安全性实验势在必行,因为对于转基因公司来说,他们并不排斥争议。“如果一直讨论下去,专利也过气了,人家公司钱也挣够了,但是对环境的破坏可能会很大,还不如抓紧时间做实验。”

曾庆平也表示,他本人是主张做转基因食品(尤其含有毒蛋白)致癌试验的,但由于该试验的周期长,建议在完成小鼠或大鼠初步评价的基础上,改用寿命更接近人类的灵长类动物(如恒河猴、黑猩猩等)来做,这样可以避免自然衰老的影响。“虽然这样做投入的成本会大幅度增加,但从食品安全的角度考虑还是值得的。”

曾庆平认为,如果两年毒性试验结果被证明属实,那么当务之急是转基因食品审批部门立即修改审批规则,把转基因食品的审批标准从食品提高到药品或类似于药品,强制性规定转基因食品必须完成基因毒性试验(致癌实验)和生殖毒性试验后才能进入审批程序。

相反,如果这项试验经不起反复验证,加之多年来对转基因食品安全性的结论,转基因食品的毒性试验就没有必要延长到两年,也没有必要将转基因食品审批标准提高到药品审批标准。至于是否对转基因食品进行超过 3 个月的长期毒性评价,应该根据实际情况作出维持或修订现行标准的决定。

在曾庆平看来,转基因阵营与反转基因阵营之间形成的僵局“日”持久,由此导致政府的暧昧和民众的疑惑以及科学家的进退两难。解开转基因的“结”,没有一劳永逸的办法,但可以找到妥协方案,那就是一靠政策,二靠市场。

具体来说,在政策方面,为了杜绝某些转基因作物可能导致的生态危害,政府部门应该对目前大面积种植的转基因作物重新核查,一旦发现可能破坏生态环境的转基因作物,应该立即禁止或限制这些转基因作物的田间种植。当然,最保险的方法是将一部分生产高附加值食品、药品、能源和材料的转基因植物改用试管苗快繁技术进行工业化生产。转基因药品的审批必须走严格的新药审批途径,而转基因食品的审批标准可以从食品上升到药品。

同时,为了消除转基因食品的安全隐患,研究人员最好不要开发直接食用的含毒蛋白的转基因主粮、蔬菜和水果,国家行政主管部门更不要急于颁发转基因主粮、蔬菜和水果的种植和生产许可证。

在市场方面,曾庆平认为,不管有没有政府监管,也不管监管不到位,唯一决定转基因产品命运的还是市场。只要政府强制性规定生产厂家必须在转基因产品的外包装上明确标识“转基因产品”字样,民众就拥有了知情权和选择权,买还是不买,完全看他们自己喜不喜欢,不需要其他任何理由。

### 链接

## 遭质疑的转基因实验

### “普兹泰实验”

1998年8月10日,苏格兰罗威特研究所的普兹泰在电视节目中介绍了自己的一项实验。他用两种没有在市场上销售过的转入植物凝血素的转基因土豆喂养老鼠,发现“这些食用了转基因土豆的老鼠出现了轻微的发育迟缓现象,免疫系统也受到影响”。普兹泰的实验设计遭到了由罗威特研究所和其他科研单位的科学家共同组成的委员会质疑。

英国皇家学会组织专家对该实验展开同行评审,指出普兹泰的实验存在严重错误,如不能确定转基因与非转基因土豆的化学成分有差异;对试验用的大鼠仅仅食用富含淀粉的转基因土豆,未补充其他蛋白质以防止饥饿是不适当的;供实验用的动物数量太少,饲喂几种不同的食物,且都不是大鼠的标准食物,欠缺统计学意义;实验设计差;统计方法不恰当等等。因此结果和相应的结论根本不可信。

### 帝王蝶幼虫之死

1999年,美国康奈尔大学昆虫学家 John Losey 在《自然》杂志上发表通讯称,用拌有转入 Bt 基因抗虫玉米花粉的马拉筋草可致帝王蝶(Monarch Butterfly)幼虫死亡。这一研究发表后,立刻在世界范围内掀起了一场有关转基因作物生态安全的辩论。质疑包括:这一实验是在实验室完成的,并不反映田间情况,而直接把实验室试验结果推广到自然界是环境研究的第一大忌。另外,该实验报告没有提供花粉量的数据。

2001年,美国环保局组织昆虫专家们对此进行专题研究讨论后认为,抗虫玉米花粉在田间对帝王蝶的威胁极其微小。此后,很多科学家对帝王蝶的研究和观察一直在继续,基本上认可了美国环保局的结论。《自然》杂志同期发表编辑声明:该文所提供的证据不足以支撑其发表,作者为其结论提交的新证据还需要进一步检验。

### 老鼠后代减少

2007年,维也纳大学的泽特克教授(Jürgen Zentek)及其研究小组受奥地利政府委托,对孟山都公司研发的转基因玉米 NK603(抗除草剂)和转基因玉米 MON810(Bt 抗虫)的杂交品种进行了实验。他们声称,喂了 20 周的转基因杂交玉米的小鼠产下的第三窝和第四窝的后代数量较少、体重较轻。这一结论立刻被绿色和平组织等反转基因团体广泛传播,说转基因作物的遗传毒性到第三代开始暴露。

实际上,奥地利政府关于转基因玉米是否影响老鼠生殖委托进行了三项研究,其中仅泽特克负责的一项发现了潜在问题。奥地利联邦卫生家庭及青年部对此展开了调查,认为这项研究对统计数据的分析是不正确的,因此其结论不可靠。来源:《科学新闻》

## 停止争论 公开实验

序正确的数据和论断,尽管这样的实验其实不新鲜。几年前,新西兰就有科学家做过类似的尝试,得出类似的结果。但至少这次实验给人们一个新的视角:如果做一系列公开的安全性实验,会不会让人们对于转基因有一个靠谱的论断?

尽管很多科学家宣称实验数据太少、选择对象有问题,但有一个问题我们不得不反思:为什么以前的转基因安全的实验周期都没有超过 3 个月?为什么不敢做周期长一点的实验?是担心心久了会出问题,还是那些鼓吹转基因的公司早就做过长期性实验并发现确实有问题?

关于转基因,我们都知道“阴谋论”甚嚣尘上,甚至有知名学者宣称,国内已经有一些物种已经或正在被做转基因,如果大规模推广转基

因作物,后果不堪设想。这样的论断尽管过于偏激,但依然在民间很有市场。总之,这与之前的转基因安全性实验不能超过 3 个月、只停留在老鼠阶段大有关联。正如学者所说,你不按照传统的科学实验完成从植物到动物到人类的全过程,你凭什么让别人相信你没有问题!

实践是检验真理的唯一标准,同样,实验也应该是检验转基因安全性的唯一标准。发布再多的转基因有害生态环境的言论,不如大量的实验数据来得有说服力。反之亦然,大肆鼓吹转基因食物在老鼠身上安全,不如一项在灵长类动物身上的实验结果让人信服。转基因的争论已经持续数十年,如果脚踏实地进行完整、公开的系列实验,应该好过这么多年来无谓争论。

不妨揣测,之前,有些科学家、公司出于各种各样的利益考虑,不愿意从事更深入的实验,那么转基因技术发展到今天,作为该项技术的研究者们,有义务也有必要,作为完整、公开、科学、严谨的试验,给公众一个交代。只有这样,才能体现这项科学研究的价值,才能消除一切不负责任、不切实际的猜测和谣言。

作为一项新的技术,转基因研究本身并不存在对与错,科学家的使命就是探索多样化的科技,并以此造福人类。但作为一个国家而言,有关部门应当对于转基因的限制或推广表明态度,并担负起责任,而证明转基因的安全性与否,当是这种责任的核心体现。

(彭科峰)