



李文跃,曹士亮,于滔,等.作物转基因技术、种植现状及安全性[J].黑龙江农业科学,2020(10):124-128.

作物转基因技术、种植现状及安全性

李文跃,曹士亮,于滔,王成波,刘宝民,任洪雷

(黑龙江省农业科学院 玉米研究所/农业部东北北部玉米生物学与遗传育种重点实验室,
黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:粮食问题是世界性难题,而转基因技术为解决这一难题提供了新思路。目前,转基因技术已经应用到众多领域,在农业上应用也比较广泛,其对农作物的抗性和品质改良促进了农业产业发展。同时也不能忽视转基因作物的安全性问题及其对环境的负面影响。本文介绍了转基因方法,并对转基因作物种植现状和安全性等问题进行了简要概述和讨论。

关键词:作物;转基因;转基因方法;转基因安全

发展中国家人口基数大,粮食产出有限,导致人均粮食占有量少,而人口数量的持续攀升将导致粮食问题的加剧,转基因技术的出现,为解决这一难题提供了新思路^[1]。转基因技术是利用DNA重组、转化等技术将人工分离或修饰过的基因转移到目的生物体基因组中,从而赋予其新的优良性状^[2]。目前这一技术已广泛应用于农业、医药、工业、环保、能源等领域。20世纪70年代初期,这一技术首次在美国开发成功,此后,英国、日本、新加坡、印度等国家也都将目光投向了农业转基因技术领域^[3]。我国转基因技术起步相对较晚,80年代初期才开始进入这一新领域,但是在国家重大专项研究政策推动下,我国农业转基因技术发展加速,在基因克隆和转基因植物新品种培育等方面产出了大量创新研究成果^[4-5]。

随着转基因农作物的种植面积增加,人们对于其带来的环境污染和生物健康的质疑声逐渐加大,转基因作物的安全性问题引起了多方关注^[6]。转基因技术是一把双刃剑,在提高粮食品质和产量的同时也可能存在潜在的风险。本文对近年来相关研究成果进行综述,从转基因技术方法、种植现状和安全性等问题进行了简要概述,使人们更为客观科学地认识转基因农作物发展问题。

1 作物转基因技术发展现状

与常规育种方法相比,转基因技术具有不受

亲本限制,能够实现相同或不同物种间遗传物质的交流,并可以打破有利基因和不利基因的连锁,充分利用有用基因,加快作物育种进程。能够为作物定向改良和分子育种提供优良的方法,并成为基因工程和育种的有效途径,其技术方法主要包括农杆菌介导法、花粉管通道法、显微注射法、基因枪法和离子束介导法等^[7-11]。

1.1 农杆菌介导法

农杆菌是一种天然的植物遗传转化体系。早在1907年,Smith和Townsent发现农杆菌可以诱发冠瘿瘤。35年后,Braun等发现农杆菌的不同菌株可以诱发不同的肿瘤,并推测其中存在着一种染色体外遗传因子^[12]。Zeanen等^[13]在农杆菌中发现了肿瘤诱导因子即Ti质粒,并证实其是肿瘤诱导因子。Ti质粒上存在一段转移DNA(T-DNA),农杆菌通过侵染植物伤口进入细胞后,能够将T-DNA插入到植物基因组中。人们根据这一特点,将目的基因插入到改造的T-DNA区,并通过农杆菌的感染将外源基因向植物细胞转移和整合,然后利用细胞和组织培养技术,最终得到转基因植株。李晓丽等^[14]利用农杆菌介导法将大豆铁蛋白*Gmferritin*基因导入了玉米319茎尖组织中,从而使该玉米具有了抗除草性。

1.2 花粉管通道法

花粉管通道法起源于19世纪70年代,但当时对于该操作方法的认知比较有限,直到80年代初期,我国科学家周光宇等首次报道了海岛棉DNA导入陆地棉全过程,正式创立了花粉管通道法。主要原理是在授粉后向子房注射含有目的基

收稿日期:2020-05-21

基金项目:国家转基因生物新品种培育重大专项(2016ZX08003-001);黑龙江省农业科学院杰出青年基金项目(2019JCQN004)。

第一作者:李文跃(1992-),男,硕士,研究实习员,从事分子育种工作。E-mail:569990044@qq.com。

因的 DNA 溶液,让其沿着花粉管渗入,进入受精卵细胞,随后被整合到受体细胞的基因组中,最终伴随受精卵的发育而成为带有转入基因的新个体^[15]。

花粉管通道法应用起步相对较晚,但是能够利用自然生殖过程,无需大量仪器和药品,省略了繁琐的组培操作和培养过程,可直接得到转化后的优质种子,减少了操作过程对基因型的影响。但是在操作过程中会受到花期制约,特别是对于农作物,在大田操作时,受环境影响较大,并且对于单籽粒小花作物的操作难度较大,所以在实际应用中并没有农杆菌介导法广泛。经过我国科研工作者的不断尝试,目前应用这一技术已选育出多种优质农作物品种,在我国推广面积最大的抗虫棉就是应用这一技术培育成功的^[16]。

1.3 显微注射法

显微注射法是在 1987 年由 Pena 等建立,该方法利用毛细微管(0.1~0.5 μm)在显微镜下将外源基因片段注射到植物细胞或原生质体中,然后通过宿主基因组序列可能发生的重组、缺失或复制等现象而使外源基因嵌入宿主的染色体内部^[17]。

这种技术的优势在于可以将任何 DNA 片段转入任何种类的细胞内,但是却对注射过程中用到的仪器设备要求较高,目前这一方法已经应用于鼠、鱼、兔以及其他多种大型家畜的转基因研究中^[18]。Wright 等^[19]利用该技术育成具有人 $\alpha 1$ 抗胰蛋白酶基因的绵羊,育成的转基因绵羊乳汁中含有 35 $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\alpha 1$ 抗胰蛋白酶。

1.4 基因枪法

基因枪法又称微粒枪法或生物弹法,该方法是利用基因枪把氦等气体压缩,从而产生一种冷的气体冲击波进入轰击室,将带有 DNA 的细微金粉打向细胞穿过细胞壁,经过细胞膜和细胞质等构造到达细胞核,最终完成基因转移^[20]。

基因枪法具有应用范围广、操作简单、对治疗基因的大小要求较低、转化所需时间短、瞬时表达持续时间长、一次处理多个细胞、安全性高等优点,但是转化效率相对较低,且应用成本相对较高^[21]。Maughan 等^[22]利用基因枪法将牛酪蛋白基因导入大豆中,培育出高蛋白质的转基因大豆。

1.5 离子束介导法

我国科学家余增量等在 1989 年提出离子束

介导转基因技术,低能离子束介导转基因技术是利用离子束对种胚的刻蚀作用使胚细胞表面形成多个可自动修复的微通道,为外源基因进入细胞提供了通道,由于向生物细胞内注入的是带正电荷的离子,电荷交换使微通道积累正电荷,吸引带负电的外源基因主动进入细胞离子束,使微通道内的部分染色体造成损伤,为外源整合重组到受体基因组提供了便利条件^[23]。

离子束介导法应用受体材料较为广泛,受季节及基因型限制较小,取材便利,可进行大批量处理,也是由我国兴起向外界辐射的新领域,中科院运用此方法在水稻等作物上有重大突破后,得到了科技界的高度关注与评价,但是这种方法的应用研究还处于初期阶段,对于生物学效应的机理还有待深入^[24-26]。

2 转基因作物种植现状

转基因作物是利用基因工程将原有作物的基因加入其它生物的遗传物质,并将不良基因移除,从而改良作物性状。转基因技术通常能增加作物产量、改善品质、提高抗性等。生物技术能够解决资源匮乏、环境恶化和粮食短缺等威胁人类生存的难题,并成为关键技术和支柱产业。由于生物技术存在很多优点,目前已经成为许多国家大力发展的技术,也是高科技领域中的技术关键^[27]。

1993 年转基因番茄在美国被批准上市,这是世界上第一种被商业化的转基因作物。随后,转基因农作物商业化加速发展。截至 2019 年底,世界转基因作物的总种植面积约为 2 亿 hm^2 。种植转基因作物的国家共有 26 个,其中发展中国家共有 21 个,种植面积占全球面积的 54%,发达国家 5 个,种植面积占全球面积的 46%^[28]。美国一直是转基因作物种植面积最大的国家,据 2018 年统计,抗除草剂大豆占美国大豆总面积的 74%,抗虫棉约占棉田总面积的 71%,转基因玉米占玉米总面积的 32%,美国种植的转基因作物包括大豆(3 408 万 hm^2)、玉米(3 317 万 hm^2)、棉花(506 万 hm^2)、油菜(90 万 hm^2)、甜菜(49.1 万 hm^2)、紫花苜蓿(126 万 hm^2),还有大约 1 000 hm^2 的木瓜、南瓜、马铃薯和苹果^[29],而 2019 年统计结果显示,转基因玉米、大豆、棉花的种植总面积为 6 997 万 hm^2 ,与 2018 年相比,三大作物种植面积有所下降,主要是受贸易往来的影响。此外有 40 余个国家进口转基因作物用于饲料和加工等用途,从 1996-

2017年,已约有29个国家的1540万农民种植了1.48亿 hm^2 的转基因作物^[30]。

目前全球种植并上市销售的转基因作物有玉米、大豆、棉花、油菜、苜蓿、甜菜、木瓜、南瓜、茄子、马铃薯和苹果等。其中转基因大豆依然是种植面积较大的作物。转基因作物种植面积最大的国家分别是美国、巴西、阿根廷、加拿大和印度,种植面积占全球面积的91%。巴西是全球第二大转基因作物种植国家,占全球转基因作物种植面积的27%。其次是阿根廷,加拿大及印度,分别占比12%、7%和6%^[31]。

我国是粮食进口大国,每年进口大量的转基因作物,其中,大豆是我国进口量最大的农产品,主要是转基因大豆,被用于食用油和饲料等^[32]。我国人口占世界20%以上,但耕地面积占比不到7%,这也是我国大量进口粮食的重要原因。因此,我国在2008年启动了国家转基因品种开发专项计划,投资35亿美元,支持农业转基因生物研究。转基因棉花是最早被批准商业化的作物,随后,抗虫水稻(汕优63和化恢1号)也已获得国家安全证书^[33]。2019年农业部公示获得安全证书的植物品种共192个,其中2个玉米,1个大豆,189个棉花,但并没有商业化应用。

3 转基因作物风险性研究

3.1 转基因作物的益处

转基因技术使玉米单穗重量上升约46%,大豆百粒重上升约7%、荚数上升约22%,美国转基因大豆商业化种植后,大豆单产约为2.3~3.0 $\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}$,年平均单产达到2.7 $\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}$,远高于非转基因大豆单产水平^[34]。产量的增加缓解了全球粮食短缺问题除此之外,在世界水资源短缺的背景下,植物生长条件逐渐受到抑制,转基因技术可按照需求定向培育抗性作物品种,解决了作物生长与环境条件之间的矛盾,现已通过转基因技术培育出多种抗旱性作物,如转基因棉花品系3H-52、过表达OsHLLH120基因的水稻等^[35-36]。除了增加作物产量以外,转基因抗病虫作物的出现也会减少农药的使用,进而减少环境污染。转基因提高作物营养价值,如黄金大米,其是利用转基因技术将胡萝卜素转化酶系统转入到大米胚乳中培育出来的转基因大米,含有丰富的胡萝卜素和维生素A^[37]。

3.2 转基因作物毒理性研究

早在1998年,Pusztai^[38]研究表明用转基因马铃薯来喂养白鼠,110d后发现食用转基因马铃薯的白鼠器官、体重异常,并且免疫系统也遭到破坏。第二年美国康奈尔大学研究者,用涂有转Bt基因玉米花粉的叶片喂养斑蝶,最终导致44%的幼虫死亡,从而引发了转基因玉米对生态环境的安全问题。随后美国两大婴儿食品公司Heim、Gfrber在外界的压力下宣布不使用遗传工程作物作为原料。研究发现,转基因作物对生态环境、人体健康、社会生产活动和商贸可能产生不利影响^[39]。Losey等^[40]研究发现黑脉金斑蝶食用转Bt基因抗虫玉米的花粉后导致幼虫发育迟缓并且死亡率增加。Lemaux等^[41]发现用转GNA基因的马铃薯饲养哺乳动物后,哺乳动物在不同的生育期可能会出现体重下降、器官衰竭、免疫系统被破坏等现象,这一结果与Séralini^[42]、Dona等^[43]在转基因植物对大鼠的研究中的发现相似。用NK603玉米饲养的大鼠患癌率更高,死亡率高达3倍;转基因大豆饲养的幼鼠死亡率更高,幸存幼鼠成年后也会出现发育迟缓等问题;商业化转基因玉米饲养大鼠90d后,大鼠肝、肾、心脏等多器官出现了不同程度的病变^[44-45]。但是Appenzaller等^[46]的研究中认为转基因玉米与常规玉米同样安全,并不会影响大鼠的病理学指标,同时Poulsen^[47]的研究结果证明,对大鼠喂食转基因大米可显著降低实验对象的血糖、胆固醇。Momma等^[48]在大豆球蛋白水稻对大鼠的饲养试验中也得到了相类似的结果。

3.3 转基因作物对生态环境的影响

转基因作物对非靶标生物存在影响,如大豆胰蛋白酶抑制剂对蜜蜂存在影响,学者认为胰蛋白酶抑制剂基因的植物对蜜蜂存在威胁,王中华等^[49]研究发现转Bt水稻花粉对家蚕幼虫体重产生影响,但不会导致死亡。种植转基因作物除对天敌产生影响,将使用转基因玉米的玉米螟作为天敌草蛉的饲料,结果发现草蛉死亡率增加、发育期延长。瓢虫取食转基因马铃薯叶片饲喂的蚜虫后生长发育也明显受到影响。但是也有学者认为转基因植物和寄生性天敌是相容的,有报道称转雪花莲凝集素基因的马铃薯能提高番茄夜蛾幼虫的寄生率。但用Western印迹技术和

ELISA 方法分别在食用转基因植物的蚜小蜂和蚜虫排泄物中检测到转入的基因^[50]。Saxena 等^[51]称转 Bt 玉米中 Bt 杀虫蛋白可以通过根部进入周围土壤,并且很难被生物降解。除此之外,还可以通过花粉的传播、种子扩散、病毒重组、异源包壳等影响生态安全。

4 展望

我国耕地面积不到世界耕地面积的 7%,但是人口却已经超过世界人口总量的 20%,并有持续上升的趋势。随着社会的进步和发展,人们生活水平不断提高,对农产品产量、品质和营养成分提出了新挑战。而转基因农产品具有高产、营养改善、抗病虫害等优点,同时,随着转基因技术的不断发展,转基因作物种类持续增加,全球转基因作物种植总面积逐年攀升,转基因作物逐步向商业化迈进,既解决了世界粮食问题,同时也使更多的国家看到了转基因作物潜在的市场经济效益,转基因技术为世界人口带来的利益是显而易见的。2019 年许多国家也进一步批准了转基因作物种植和应用,例如英国首相提出解放英国的转基因产业,美国要求联邦政府监管机制简化、加快农业生物技术产品的审批流程来加快农业生物技术发展,澳大利亚政府解除了种植转基因作物禁令。

发展转基因生物技术已成为我国难以回避的课题。另一方面,转基因农作物是否存在潜在安全风险需进一步研究。以科学谨慎的态度对待转基因农作物及副产品,是我国转基因技术发展的前提。同时,需要对公众态度进行全面的调查,并采用恰当的手段普及转基因相关知识,引导人们理性而客观的看待转基因食品,多管齐下,科学地利用转基因技术。

参考文献:

- [1] 宋西芳. 生物技术在现代农业种植方面的应用[J]. 农业开发与装备, 2020(7): 59-61.
- [2] 高新梅, 逯敏慧. 研究植物转基因技术的必要性探讨[J]. 现代农业科技, 2019(4): 35-37.
- [3] Zambryski P, Joos H, Genetello C, et al. Ti-plasmid vector for the introduction of DNA into plant-cells without alteration of their normal regeneration capacity[J]. The EMBO Journal, 1983, 2(12): 2143-2150.
- [4] 孙传范. 我国农业转基因技术的应用现状和展望[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(15): 8850-8852.
- [5] 李海燕, 武小霞, 李文滨. 转基因技术在中国的研究现

- 状[J]. 大豆科技, 2019(5): 48-51.
- [6] 兰青阔, 李文龙, 孙卓婧, 等. 国内外转基因检测标准体系现状与启示[J]. 农业科技管理, 2020, 39(3): 27-32.
- [7] 宋俊芳. 农杆菌介导法转基因的研究[D]. 武汉: 湖北大学, 2001.
- [8] 刘昭军, 卢翠华, 王振华, 等. 花粉管介导法转化玉米的研究[C]//严少华. 第五次全国植物分子育种代表大会暨学术交流会议论文集. 南京: 江苏农业学报, 2008.
- [9] 马玉娥. 显微注射法利用胚胎干细胞制备嵌合鼠的研究[J]. 生物化工, 2018, 4(5): 144-146.
- [10] 戴顺洪, 李良材, 丁月云, 等. 水稻基因枪法多基因转化研究[J]. 遗传学报, 1998(4): 345-350.
- [11] 李红, 吴丽芳, 余增亮. 低能离子束介导水稻遗传转化的研究[J]. 核农学报, 2001, 15(4): 199-206.
- [12] 黄颜众, 郭娜, 轩慧冬, 等. 农杆菌介导的基因转化及在生产中的作用[J]. 大豆科技, 2019(5): 62-64.
- [13] Braun A C. Molecular biology plant tumors[M]. The United States: Aeademie Press, 1982: 475-495.
- [14] 李晓丽, 王建军, 崔瑞洁, 等. 大豆铁蛋白基因 *GmFerritin* 在玉米中的遗传转化[J]. 安徽农业大学学报, 2012, 39(2): 263-268.
- [15] 苏日娜. 花粉管通道法转化甜瓜品种河套蜜瓜方法的比较研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古大学, 2010.
- [16] 魏俊杰. 浅谈花粉管通道法在植物育种中的应用[J]. 安徽农学通报, 2010, 16(12): 41-53.
- [17] 康俊梅, 熊恒硕, 杨青川, 等. 植物抗虫转基因工程研究进展[J]. 生物技术通报, 2008(1): 17-22.
- [18] 高晗, 钟蓓. 转基因技术和转基因动物的发展与应用[J]. 现代畜牧科技, 2020(6): 1-4.
- [19] 郭勇, 倪和民, 朱裕鼎. 显微注射法培育转基因哺乳动物的研究进展[J]. 生物工程进展, 1997(1): 42-47.
- [20] Sanford J C, Smith F D, Russell J A. Optimizing the biolistic process for different biological applications[J]. Methods in Enzymology, 1993, 217(1): 483-509.
- [21] 王军, 付爱根, 徐敏, 等. 基因枪法在遗传转化中的研究进展[J]. 基因组学与应用生物学, 2018, 37(1): 459-468.
- [22] Maughan P J, Philip R, Cho M, et al. Biolistic transformation, expression, and inheritance of bovine β -casein in soybean (*Glycine max*) [J]. In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant, 1999 (35): 344-349.
- [23] 郑乐娅, 吴跃进, 吴敬德, 等. 利用花药培养加速离子束介导转基因水稻后代的纯合速度[J]. 安徽农业科学, 2001(1): 4-5, 15.
- [24] 刘芝青. 中科院等离子体物理所用离子束介导法培育出转基因水稻[J]. 高技术通讯, 1994(4): 25.
- [25] 段红英, 于永昂, 李新伟, 等. 低能离子束介导植物转基因技术概述[J]. 生物学教学, 2012, 37(1): 12-13.
- [26] 尧俊英, 李景原, 李清禄. 低能离子束介导转基因技术[J]. 生物学通报, 2006(1): 24-25.
- [27] Nap J P, Metz P L J, Escaler M, et al. The release of genet-

- ically modified crops into environment; Part I. overview of current status and regulations[J]. The Plant Journal, 2003, 33(1): 1-18.
- [28] 李志亮, 黄丛林, 刘晓彬, 等. 转基因植物及其安全性的研究进展[J]. 北方园艺, 2020(8): 129-135.
- [29] 宋欢, 王坤立, 许文涛, 等. 转基因食品安全性评价研究进展[J]. 食品科学, 2014, 35(15): 295-303.
- [30] 国际农业生物技术应用服务组织. 2018年全球生物技术/转基因作物商业化发展态势[J]. 中国生物工程杂志, 2019, 39(8): 1-6.
- [31] 于滔, 曹士亮, 张建国, 等. 全球转基因作物商业化种植概况(1996-2018年)[J]. 中国种业, 2020(1): 13-16.
- [32] 孟素芬. 中国进口转基因大豆使用管理研究[D]. 郑州: 河南工业大学, 2012.
- [33] 杨光. 中国转基因水稻玉米重获农业部安全证书[J]. 福建农业科技, 2015(1): 30-30.
- [34] 肖之源, 张娟娟, 周新安. 转基因能提高大豆产量吗? [J]. 大豆科技, 2019(6): 30-32.
- [35] 李静, 张换样, 朱永红, 等. 转基因棉花品系 3H-52 的抗旱性分析[J]. 山西农业科学, 2020, 48(1): 52-54.
- [36] 石卫标, 杨芬, 刘姣, 等. 过表达 *OsbHLH120* 基因提高水稻苗期抗旱性[J]. 基因组学与应用生物学, 2019, 38(12): 5558-5563.
- [37] 杨光. 转基因“黄金大米”在美获食用许可菲律宾批准种植可能性最大[J]. 农药市场信息, 2018(16): 38.
- [38] 农业部农业转基因生物安全管理办公室. 国内外转基因“事件”[J]. 种业导刊, 2014(11): 27-28.
- [39] Ewen S W, Pusztai A. Effect of diets containing genetically modified potatoes expressing *Galanthus nivalis* lectin on rat small intestine[J]. The Lancet, 1999, 354 (9187): 1353-1354.
- [40] Losey J E, Rayer L S, Carter M E. Transgenic pollen harms monarch larvae[J]. Nature, 1999, 399(6733): 214.
- [41] Lemaux P G. Genetically engineered plants and foods; A scientist's analysis of the issue(Part I)[J]. Annual Review of Plant Biology, 2008, 59(1): 771-812.
- [42] Séralini G E, Clair E, Mesnage R, et al. Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize[J]. Food and Chemical Toxicology, 2012, 50(11): 4221-4231.
- [43] Dona A, Arvanitoyannis I S. Health risks of genetically modified foods[J]. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2009, 49(2): 164-175.
- [44] Devend D, Mois J S, Roullier F, et al. A comparison the effects of three GM corn varieties on mammalian health[J]. International Journal of Biological Sciences, 2009, 5(7): 706-726.
- [45] Sralini G E, Cellier D, Deven D Mois J S, et al. New analysis of a rat feeding study with a genetically modified maize reveals signs of hep-atorenal toxicity[J]. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 2007, 52 (4): 596-602.
- [46] Appenzeller L M, Malley L, Mackenzie S A, et al. Sub-chronic feeding study with genetically modified stacked trait lepidopteran and coleopteran resistant (DAS-empty set 15empty set 07-1xDAS-59122-7) maize grain in Sprague-Dawley rats[J]. Food and Chemical Toxicology, 2009, 47(7): 1512-1520.
- [47] Poulsen M, Kroghsbo S, Schrder M, et al. A90-day safety study in Wistar rats fed genetically modified rice expressing snowdrop lectin *Galanthus nivalis*(GNA)[J]. Food and Chemical Toxicology, 2007, 45(3): 350-363.
- [48] Momma K, Hashimoto W, Yoon H J, et al. Safety assessment of rice genetically modified with soybean glycinin by feeding studies on rats[J]. Bioscience Biotechnology and Biochemistry, 2000, 64(9): 1881-1886.
- [49] 王忠华, 吴殿星, 夏英武. 转 *Bt* 基因水稻“克螟稻”淀粉食用品质与稻米营养成分的研究[J]. 农业生物技术学报, 2005(6): 718-722.
- [50] 贾士荣. 转基因作物的安全性争论及其对策[J]. 生物技术通报, 1999(6): 1-7.
- [51] 包琪, 贺晓云, 黄昆仑. 转基因食品安全性评价研究进展[J]. 生物安全学报, 2014, 23(4): 248-252.

Transgenic Crop Technology, Planting Status and Safety

LI Wen-yue, CAO Shi-liang, YU Tao, WANG Cheng-bo, LIU Bao-min, REN Hong-lei

(Maize Research Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Key Laboratory of Maize Biology and Genetics and Breeding in the Northeast of the Ministry of Agriculture, Harbin 150086, China)

Abstract: Food problem is a worldwide problem, and transgenic technology provides a new way to solve this problem. At present, transgenic technology has been applied in many fields and widely in agriculture. Its resistance to crops and quality improvement have promoted the development of agricultural industry. At the same time, the safety issues of GM crops and their negative impact on the environment cannot be ignored. This paper introduced the methods of transgenic crops, and briefly summarized and discussed the current situation and safety of transgenic crops.

Keywords: crops; transgenic; transgenic methods; transgenic safety