

## 目前开发和应用的转基因食品

转基因食品是指以转基因生物为原料制作加工而成或鲜食的食品，按原料的来源可分为植物源转基因食品、动物源转基因食品和微生物源转基因食品。例如用转基因大豆制成的大豆油、豆腐、酱油等豆制品，鲜食的转基因番木瓜，及利用转基因微生物所生产的奶酪等都是转基因食品。

以转基因食品研发、生产和应用大国美国为例，据不完全统计，美国国内生产和销售的转基因大豆、玉米、油菜、番茄和番木瓜等植物来源的转基因食品超过3000个种类和品牌，加上凝乳酶等转基因微生物来源的食品，美国市场销售的含转基因成分的食品则超过5000种。美国对转基因食品没有强制性标识要求。许多品牌的色拉油、面包、饼干、薯片、蛋糕、巧克力、番茄酱、鲜食番木瓜、酸奶、奶酪等或多或少都含有转基因成分。可以说，美国是吃转基因食品种类最多、时间最长的国家。



### 转基因食品有哪些？





## 关于食品安全

食品安全，指食品无毒、无害，符合应有的营养要求，对人体健康不会造成任何急性、亚急性或慢性危害。食品安全都是相对的，没有绝对安全的食品。有的食物对某些特定人群有过敏性，有的食物中含有抗营养物质或毒性物质，如扁豆中含有植

物凝集素，吃了没有煮熟的扁豆，就会发生食物中毒。食物在生产和加工过程中，还可能会受到有害物质的污染。

食物是否安全，与有毒有害物质的含量有关，只要其含量不会对人的健康产生不良影响，就认为是安全的。

安全是一个相对的概念，即便是经常食用的传统食品，也不能说在任何情况下对任何人都绝对安全。例如，联合国粮食及农业组织就把牛奶、鸡蛋、鱼、甲壳类（虾、蟹、龙虾）、花生、大豆、核果类（杏、板栗、腰果等）及小麦8类食物列为常见过敏食物。即便是水、盐和糖等这些人体必需的东西，吃多了也是有害的。

在食用的植物中也会产生毒性物质和抗营养因子，如蛋白酶抑制剂、溶血剂、神经毒剂等。在许多豆科植物中会产生较高含量的凝集素和生氰糖苷，在食用前未经过加热浸泡除去植物凝集素，就可能造成严重的恶心、呕吐和腹泻。如果生食豆类和木薯，其中的生氰糖苷可能导致慢性神经疾病甚至死亡。现在已知的植物毒素约1000余种，绝大部分是植物次生代谢产物。另外食品中还含有许多添加剂。

因此，不存在“零风险”的食品，危害与风险不能简单画等号。合理的饮食可以控制和防御健康风险。

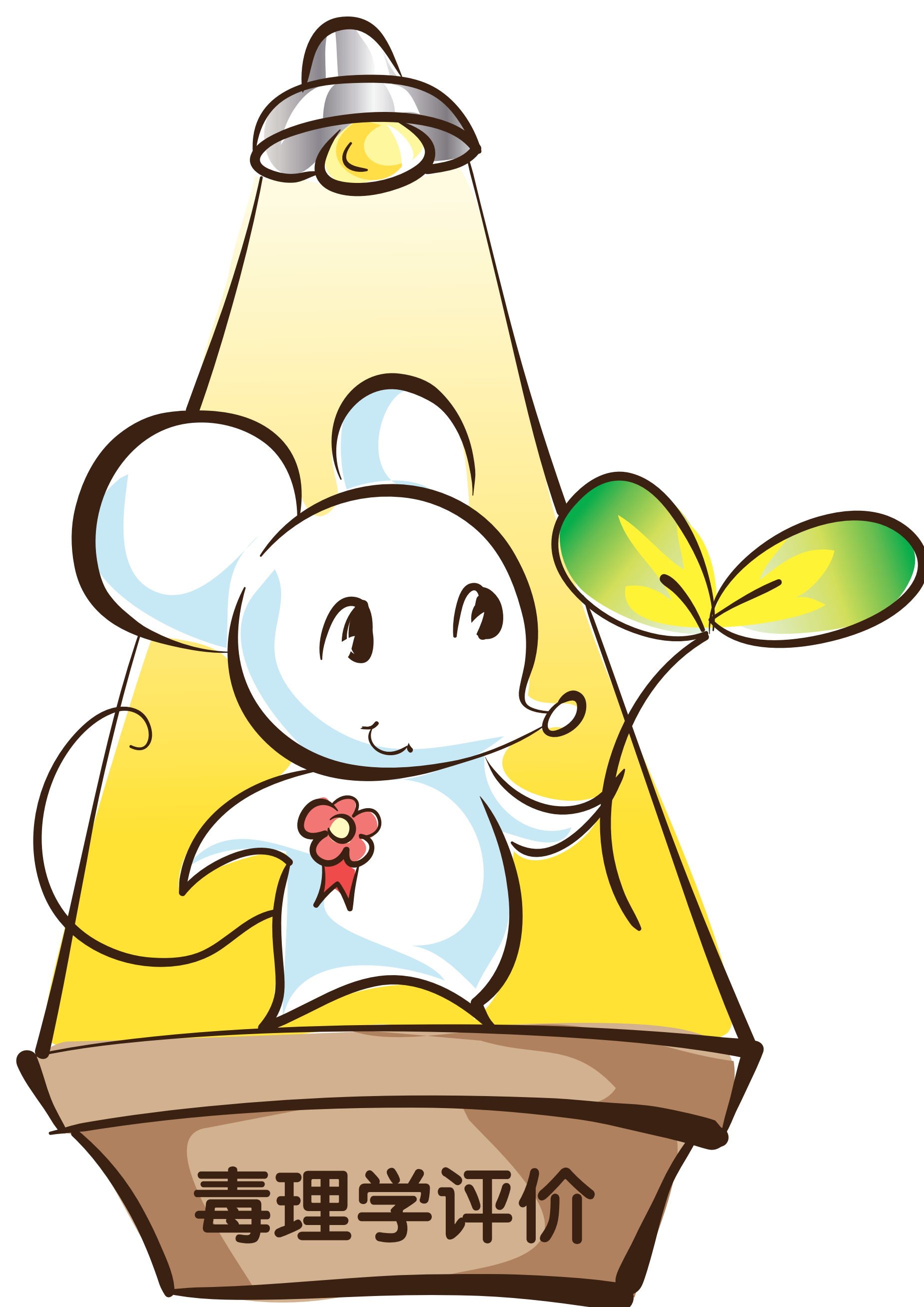
哎哟喂！！



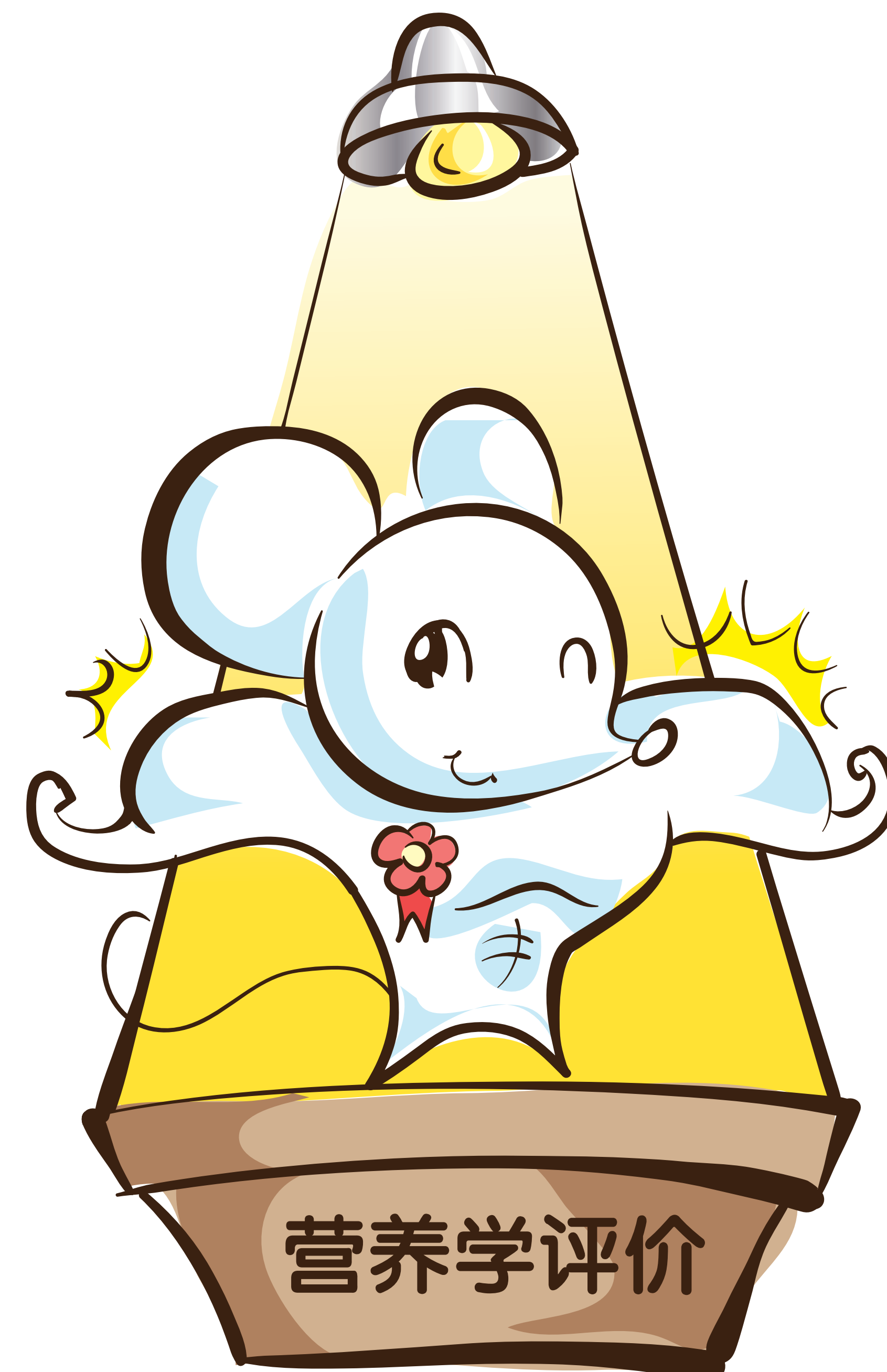


# 我国转基因食品安全评价的主要内容

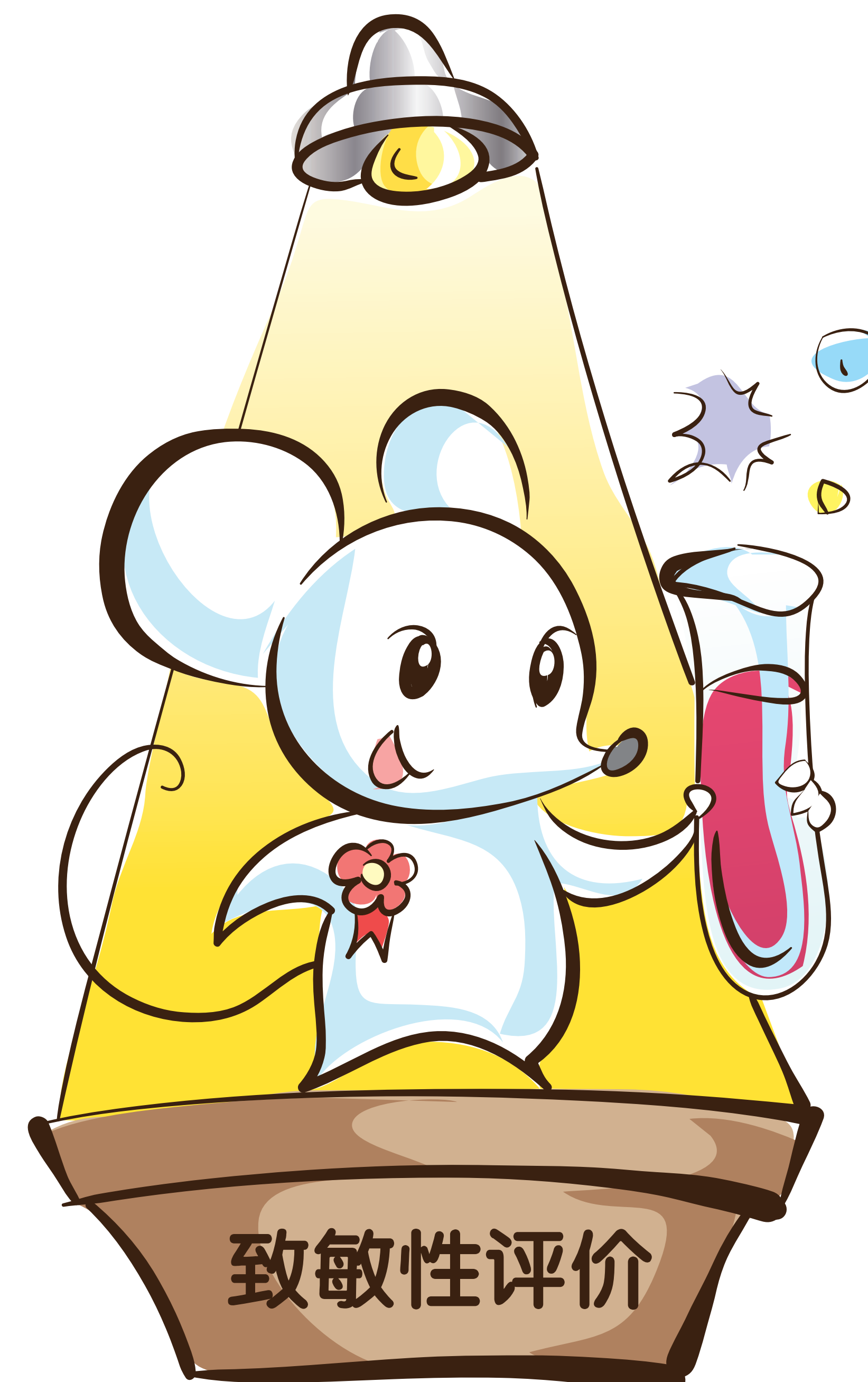
我国转基因食品安全评价遵循国际食品法典委员会的标准，从营养学评价、新表达物质毒理学评价、致敏性评价等方面进行重点评估，比以往任何一种食品的安全评价都要严格。



内容包括新表达蛋白质与已知毒蛋白和抗营养因子氨基酸序列相似性的比较，新表达蛋白质热稳定性试验，体外模拟胃液蛋白质消化稳定性试验，急性经口毒性试验，免疫毒性检测评价，毒物代谢动力学，遗传毒性，亚慢性毒性，慢性毒性/致癌性，生殖发育毒性等方面。评价手段是以动物（大鼠、小鼠、豚鼠等）实验为主，即让动物代替人摄入待测的食品或食品成分，通过观察动物的中毒表现和检测动物的生理生化指标来确定待测物的毒性和安全摄入量，并推论到人。

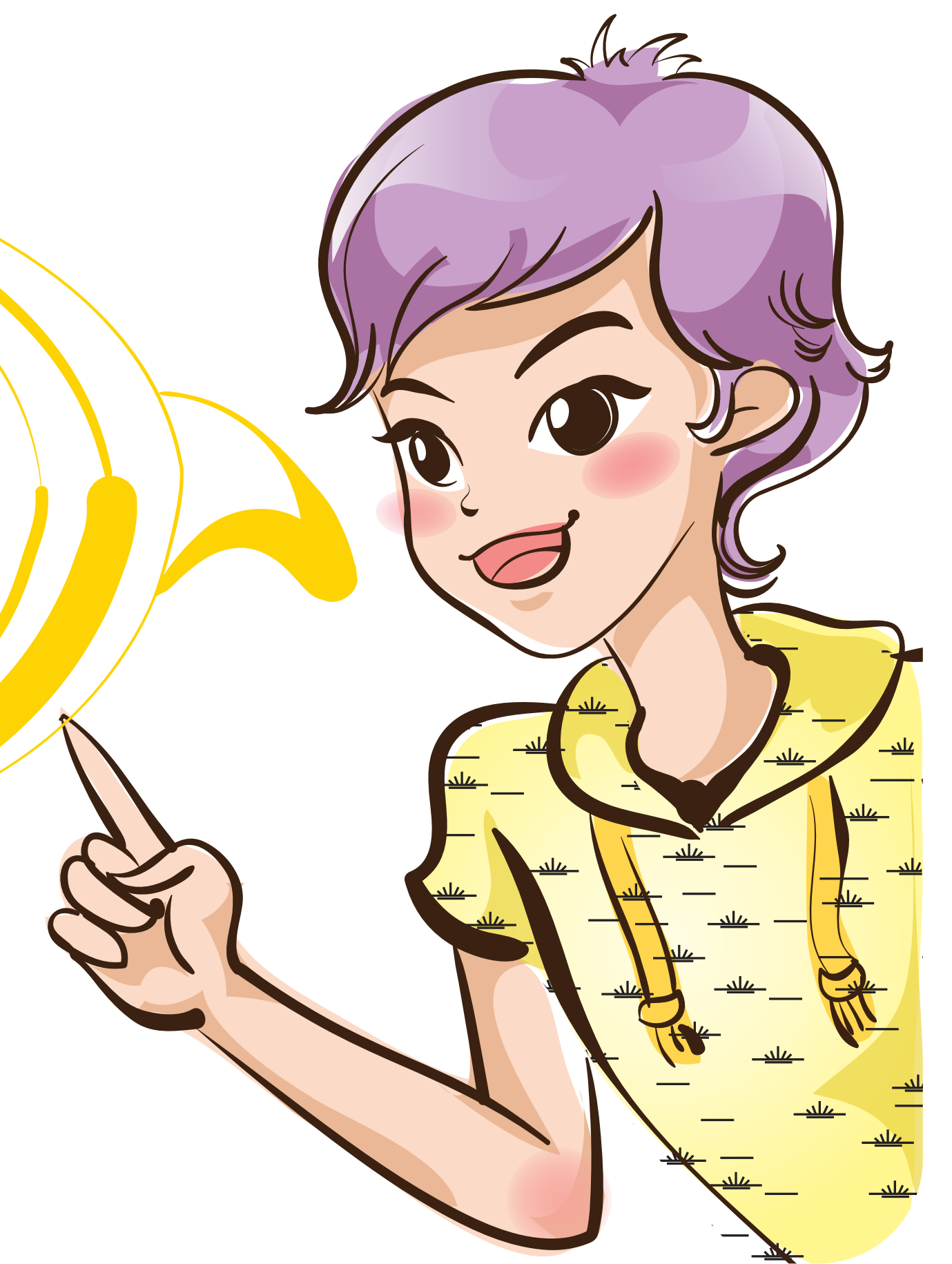


内容包括主要营养因子、抗营养因子和营养生物利用率等。主要营养因子包括脂肪、蛋白质、碳水化合物、矿物质、维生素等；抗营养因子主要是指一些能影响人对食品中营养物质吸收和对食物消化的物质，如豆科作物中的一些蛋白酶抑制剂、脂肪氧化酶、植酸等。



转基因产品致敏性是世界各国严格监控的指标，主要评价方法包括基因来源、与已知过敏原的序列相似性比较、过敏患者的血清进行特异IgE抗体结合试验、定向筛选血清学试验、模拟胃肠液消化试验和动物模型试验等，最后综合判断其潜在致敏性。如果判定为有致敏的可能，该产品就会被取消研发和上市的资格。例如，具有潜在致敏性的转巴西坚果2S清蛋白的大豆，由于在进行过敏评价时发现是一种过敏蛋白就中途停止研发。

为什么不用人做转基因食品的安全性实验？



在各国食品安全和转基因食品安全评价中均没有用人进行实验的要求，是因为科学发展至今，已研究出了一系列世界公认的实验模型、模拟实验、动物实验，完全可以代替人体实验。对于人和动物的差别，有一些设计可以弥补，比如剂量、极限条件等。动物实验的优势是可以严格控制实验条件，按需要进行组织器官样品的收集，可以对受试物在体内的代谢途作用的靶器官作用的机理和剂量反应关系进行系深入可重复的研究。







吃转基因食品会改变自身基因吗?



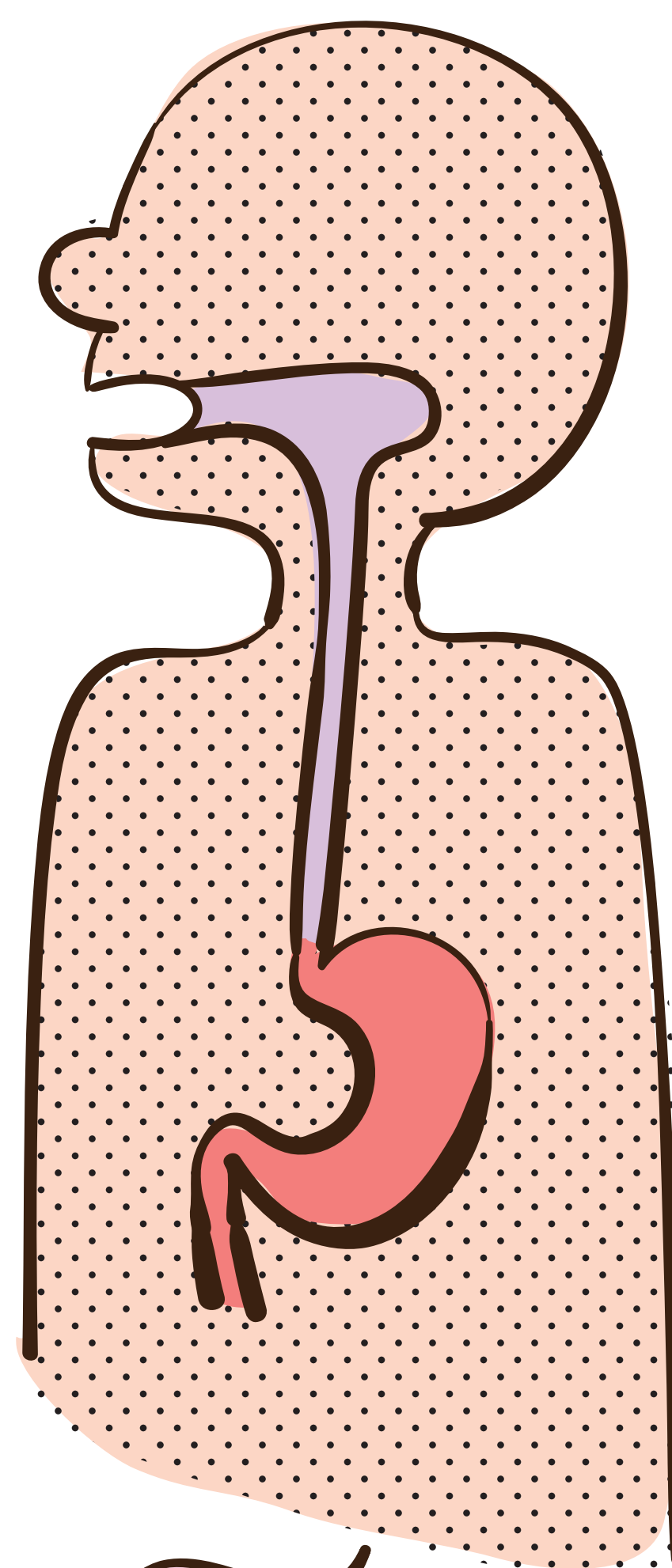
长期食用转基因食品安全吗?

千百年来,人们常吃的即使是最传统的任何一种动植物食品,也包含了成千上万种基因,从来没有人担心食物中的动物、植物、微生物基因会改变人的基因或遗传给后代。所有基因,一旦进入人的消化系统都将被分解成生物界通用的4种核苷酸,才能被我们的细胞吸收利用。“外源基因”是遗传学中相对某一自然物种而言;转基因食品中的外源基因仅是在转基因动植物生长发育中,赋予它们更符合在生

产食品营养特性等方面发挥作用。



在我们的饮食习惯中,多数食物是要充分加热烹调的,在高温条件下食物中几乎所有DNA已经降解成零碎的小片段,不能携带任何完整的遗传信息,被降解的进一步在体内被消化吸收,未被降解的部分DNA随粪便排出体外。另外剩余的极少量的DNA不排除进入机体血液循环的可能,但是机体严密的防御系统会灵敏地识别和捕获这些外来DNA并清除掉。而且基因的转移是需要非常苛刻的条件的,在自然情况下,很少能发生完整序列的有效转移。几千年的实践表明,没有发现一例通过食物传递遗传物质整合进入人体遗传物质的现象。



关于长期食用的安全性问题,在实验过程中,借鉴了现行的化学食品、农药、医药的验证系统,采取大大超过常规食用剂量的超常量实验,可以评价长期食用的安全性问题。

转基因食品与非转基因食品的区别就是转基因表达的目标物质,通常是蛋白质。只要转基因表达的蛋白质不是致敏物和毒素,它和食物中的蛋白质没有本质的差别,都可以被人体消化、吸收利用,因此不会在人体里累积,所以不会因为长期食用而出现问题,蛋白质吃进去就消化掉了,不会长期保存在身体里。这和重金属污染是不一样的,重金属不能代谢掉,会逐渐累积,所以才会导致短期吃可能没问题,但长期吃可能会有问题的情况。



1989年瑞士政府批准的第一个转牛凝乳酶基因的转基因微生物生产的奶酪,到现在已经有22年的历史;1994年,转基因番茄在美国批准上市,迄今17年的历史;1996年,转基因大豆、玉米和油菜大规模生用,迄今也有15年的历史。这些产品经过大规模长期食用,没有发现食用安全问题。



## 转基因抗虫水稻可以安全食用

根据国家农业转基因生物安全委员会对转基因抗虫水稻的安全性评价结果，转基因抗虫水稻“华恢1号”和“Bt汕优63”与非转基因对照水稻同样安全。

### 科学机理

转基因水稻中的Bt蛋白是高度专一的杀虫蛋白，对于哺乳类动物来说只是普通的蛋白。

### 营养学评价

转基因水稻与非转基因对照水稻在主要营养成分、微量元素含量以及抗营养因子等方面，没有生物学意义上的差异。

### 毒理学评价

转基因水稻的大鼠90天喂养试验、短期喂养试验、遗传毒性试验、三代繁殖试验、慢性毒性试验以及Bt蛋白的急性毒试验结果表明，对实验动物未见不良影响。

### 致敏性评价

氨基酸序列同源性比较结果显示，Bt蛋白与已知致敏原蛋白无序列相似性；体外模拟胃肠道消化试验结果表明，该蛋白易被分解，不具消化稳定性。

虫子都不吃的转基因抗虫水稻，人能吃吗？

而且，人类发现Bt蛋白的来源生物苏云金芽孢杆菌已有100年，Bt制剂作为生物杀虫剂的安全使用记录已有70多年，大规模种植和应用转Bt基因玉米、转Bt基因棉花等作物已超过15年。至今没有苏云金芽孢杆菌及其蛋白引起过敏反应的报告。

可以放心食用。抗虫转基因水稻中的Bt蛋白是一种高度专一的杀虫蛋白，只有鳞翅目害虫的肠道上含有这种蛋白的结合位点，而人类肠道细胞没有，因此不会对人体造成伤害。





## 转植酸酶基因玉米的好处

植酸酶是一种磷酸酯酶，可以作用于植酸，将其分解为肌醇和可以被动物利用的磷，并且打破其对钙、铁、锌、镁或氨基酸的束缚，转变为可被利用的状态。也就是说植酸酶可以减轻植酸的抗营养作用，从而提高动物对磷和钙、镁、

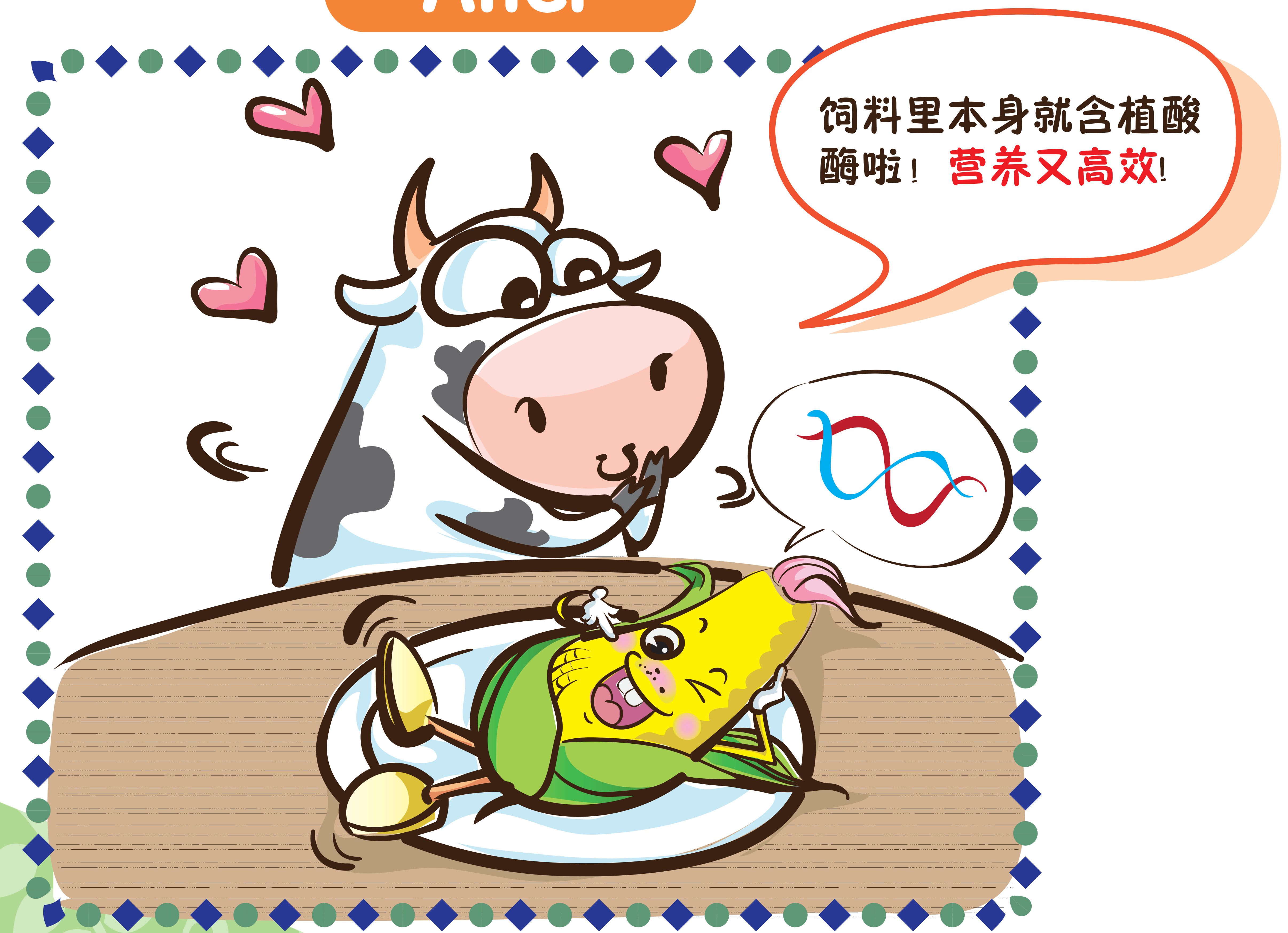
锌、铁或氨基酸等营养物质的利用效率，减少高磷粪便排放，有利于环境保护。这种特异性分解植酸的植酸酶，广泛存在于多种微生物和植物体内，如小麦、玉米、大麦、稻、菜豆、绿豆、豌豆、番茄、马铃薯、

萝卜、莴苣、菠菜以及百合花粉等。国家农业转基因生物安全委员会对转植酸酶基因玉米的安全性评价结果表明，转植酸酶基因玉米“BVLA430101”与非转基因对照玉米同样安全。

Before



After

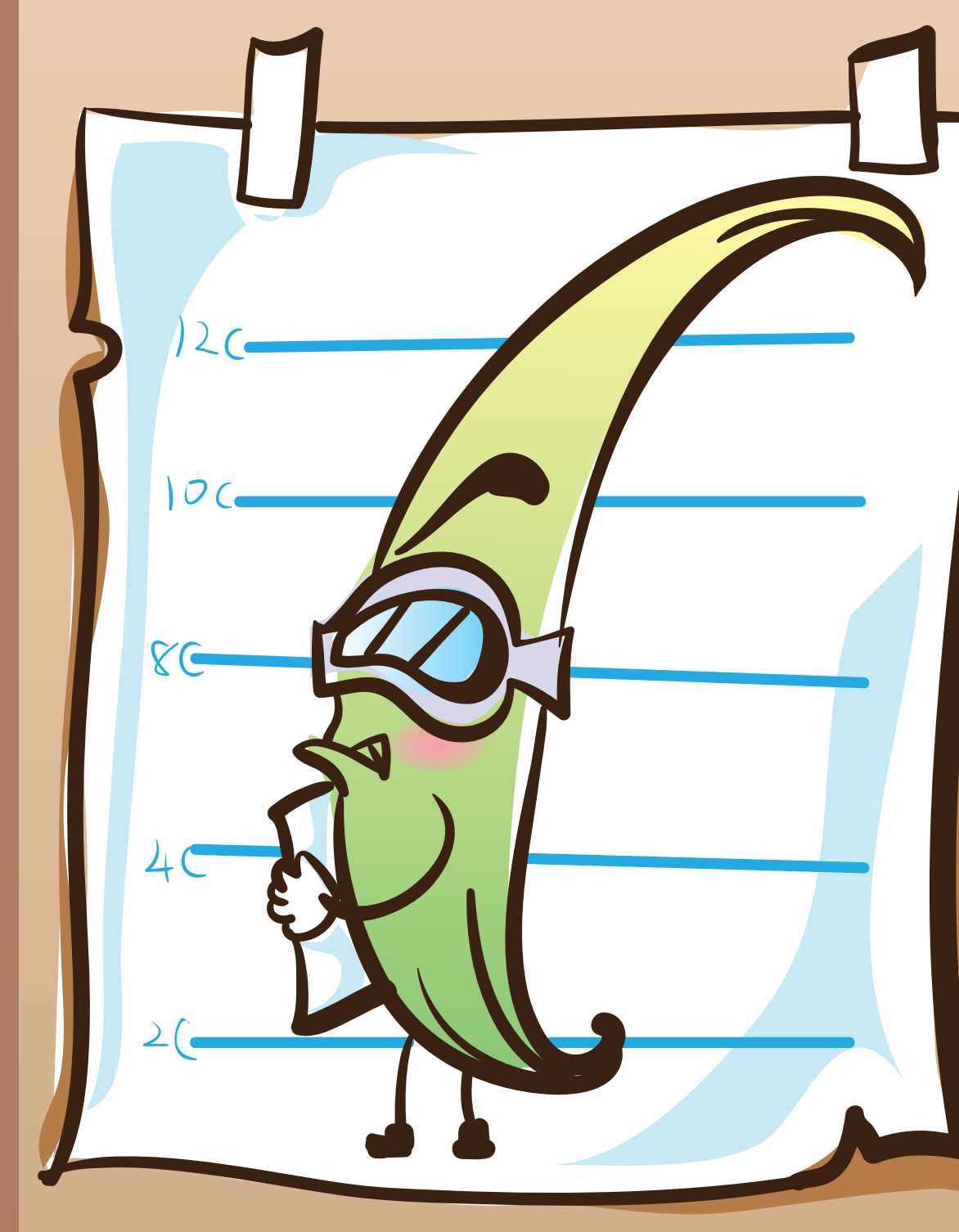




# 转基因作物环境安全性 评价主要内容

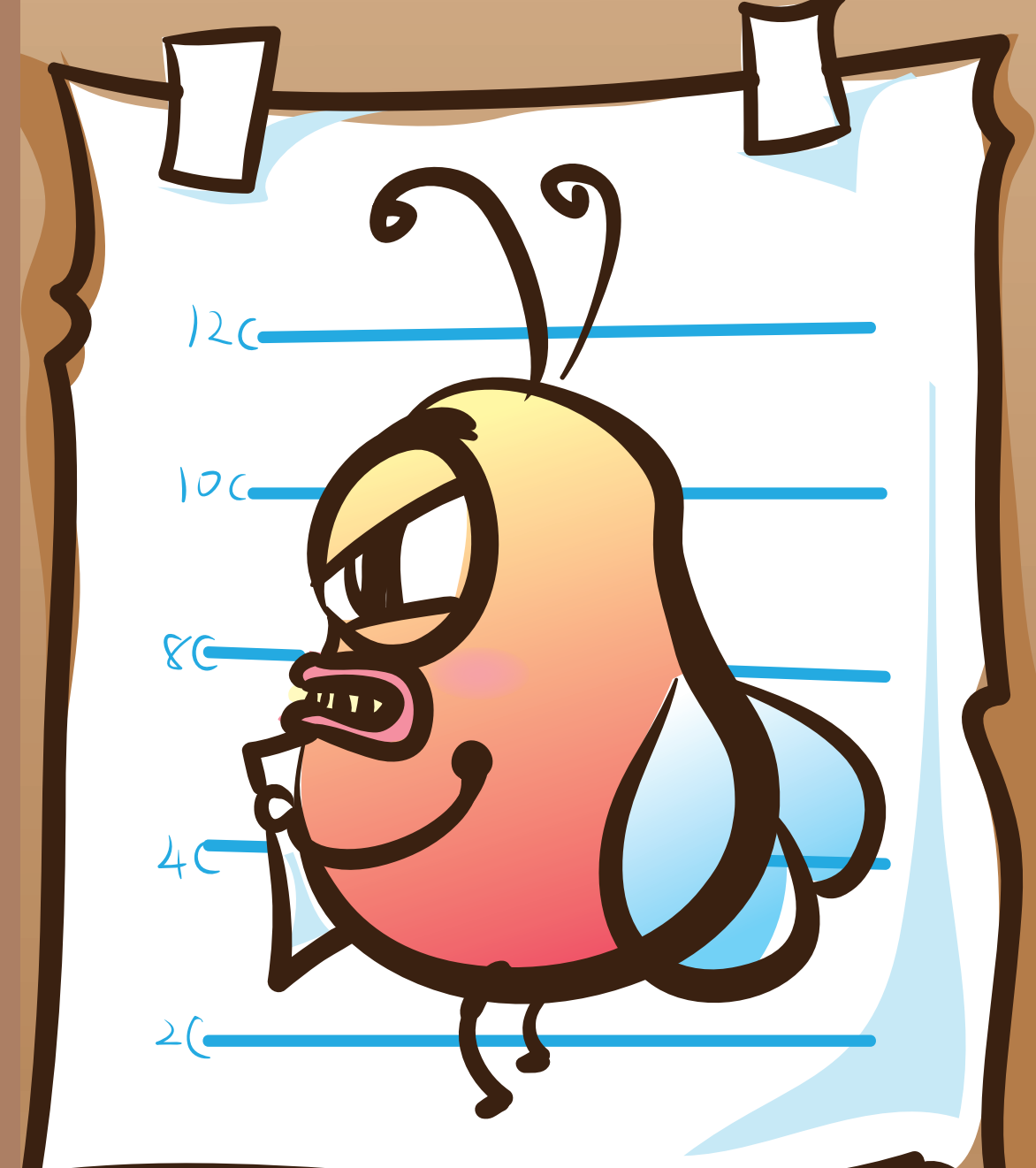
- 1、生存竞争能力。
- 2、基因漂移的环境影响。
- 3、转基因植物的功能效率评价。
- 4、转基因作物对非靶标生物的影响。
- 5、对植物生态系统群落结构和有害生物地位演化的影响。
- 6、靶标生物的抗性风险。

## 通 缉 令



### 种植转基因耐除草剂作物 不会产生“超级杂草”

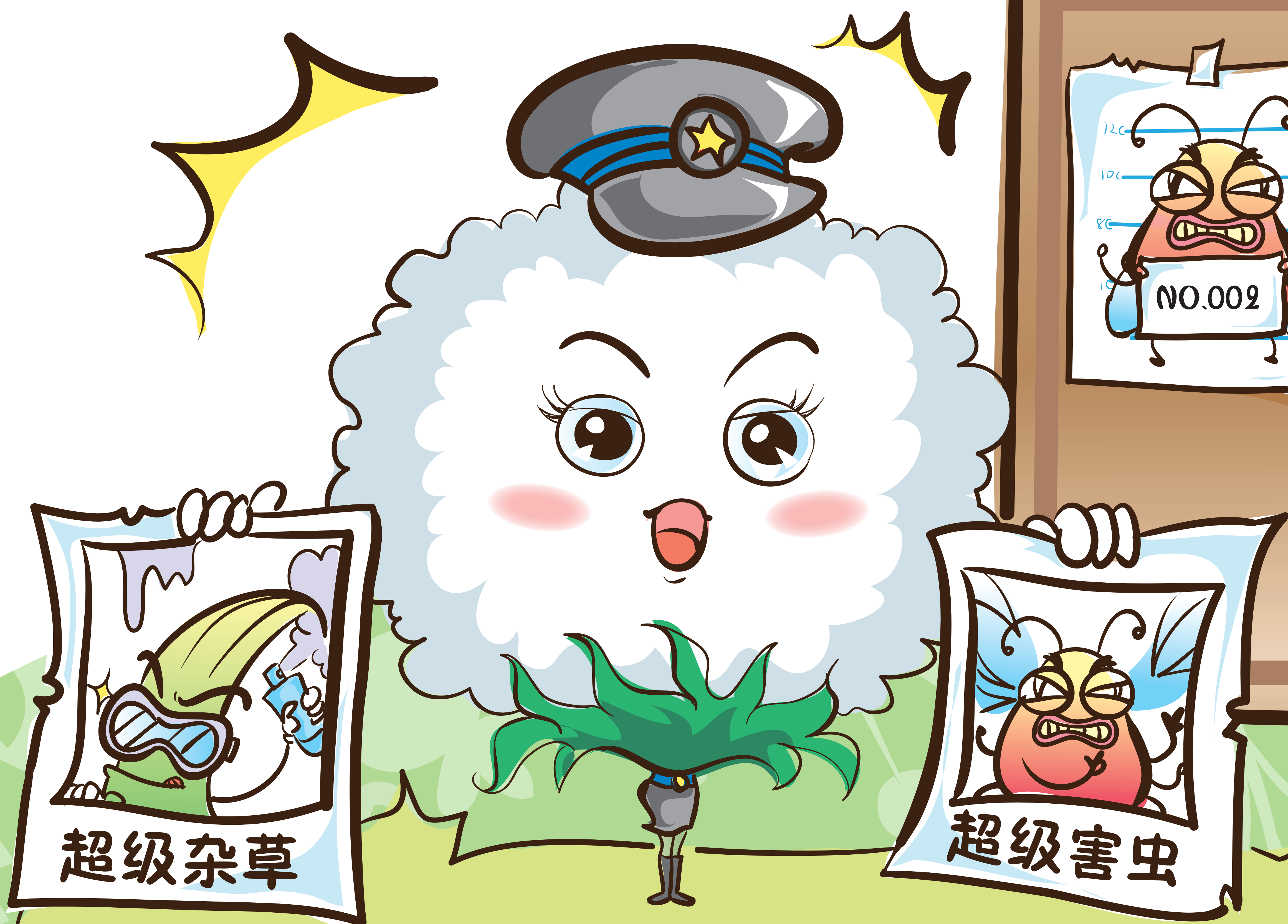
转基因耐除草剂作物本身不会成为无法控制的杂草，种植转基因耐除草剂作物也不会使别的植物变成无法控制的杂草。1995年，加拿大首次商业化种植转基因油菜，曾经在个别田块出现了与转基因有关的3种除草剂都具有抗性的自生油菜植株，最后通过改变除草剂予以灭除。



### 种植转基因抗虫作物 不会产生“超级害虫”

在农业生产中，长期持续应用同一种农药，害虫往往会产生抗药性，导致农药使用效果下降甚至失去作用，产生该农药难以防治的害虫。实际上，可以利用更换农药、作物品种，改变栽培制度等方法有效控制这种害虫，不会产生所谓的“超级害虫”。

对于转基因抗虫作物而言，为防止这种现象发生，生产当中已经采用了多种针对性措施：一是庇护所策略，即在Bt作物周围种植一定量的非Bt作物作为敏感昆虫的庇护所，通过它们与抗性昆虫交配而延缓害虫抗性的发展；二是双基因/多基因策略，研发并推动具有不同作用机制的转双价或多价基因的抗虫植物；三是严禁低剂量表达的转Bt基因植物进入市场；四是加强害虫对转Bt基因植物抗性演变的监测。





## 种植转基因抗虫棉的生态环境益处

研究和长期监测表明种植转基因抗虫棉花对生态环境有利。我国科学家连续10多年跟踪监测跟踪监测了不同棉区大面积种植抗虫棉后对农田生态和自然环境的影响。

还需要使用农药吗?

## 减少农药保护环境

一、在全国范围内有效控制了棉铃虫和红铃虫的为害。棉铃虫和红铃虫是我国棉花生产的主要害虫，以往棉农防治棉铃虫一年需要打药10-20次；大量用药导致农民成本提高，收益减少，人畜中毒，环境污染，天敌减少，害虫

对农药产生抗药性等一系列问题。种植转基因抗虫棉之后，农药用量减少达70%以上，而且大豆、玉米、花生上棉铃虫的数量也显著减少。

二、为天敌和益虫提供了良好的环境条件，农田生物多样性更加丰富。由于减轻了农药对害虫天敌和有益昆虫的伤害，瓢虫、草蛉、蜘蛛和

寄生蜂等害虫天敌和有益昆虫的数量成几倍到几百倍的增加，抗虫棉田及其周边生物多样性更加丰富多样，有利于农田环境保护。

三、发展了配套的害虫综合治理技术，能够有效控制多种害虫，保护农田生态环境。





# 转基因知识进校园





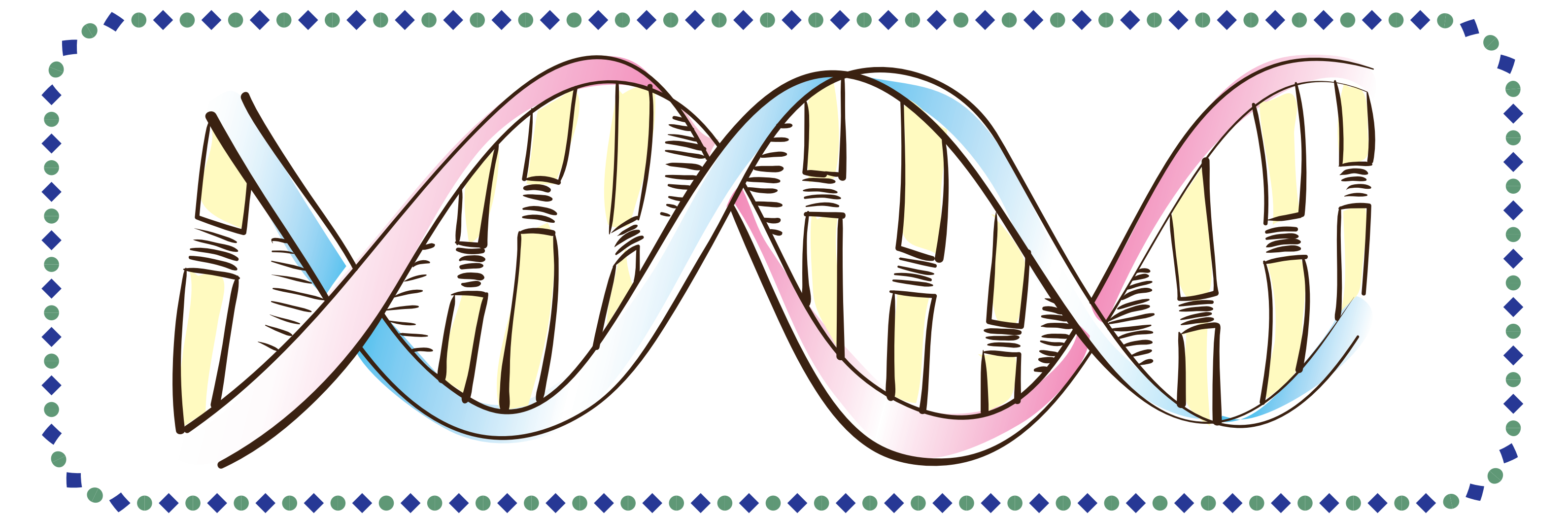
# 什么是转基因技术

“基因”是DNA（脱氧核糖核酸）分子中含有特定遗传信息的一段核苷酸序列的总称，是控制生物性状的基本遗传单位。一个基因编码一个蛋白质，蛋白质的功能决定生物体所表现出来的特征特性。

转基因技术是利用现代生物技术，将人们期望的目标基因，经过人工分离、重组后，导入并整合到生物体的基因组中，从而改善生物原有的性状或赋予其新的优良性状。除了转入新的外源基因外，还可以通过转基因技术对生物体基因的加工、敲除、屏蔽等方

法改变生物体的遗传特性，获得人们希望得到的性状。这一技术的主要过程包括外源基因的克隆、表达载体构建、遗传转化体系的建立遗传转化体的筛选、遗传稳定性分析和回交转育等。

通过转基因技术改变基因组构成的生物被称为转基因生物（GMO），还可称为基因工程生物、现代生物技术生物、遗传改良生物体、遗传工程生物体、具有新性状的生物体、改性活生物体等。

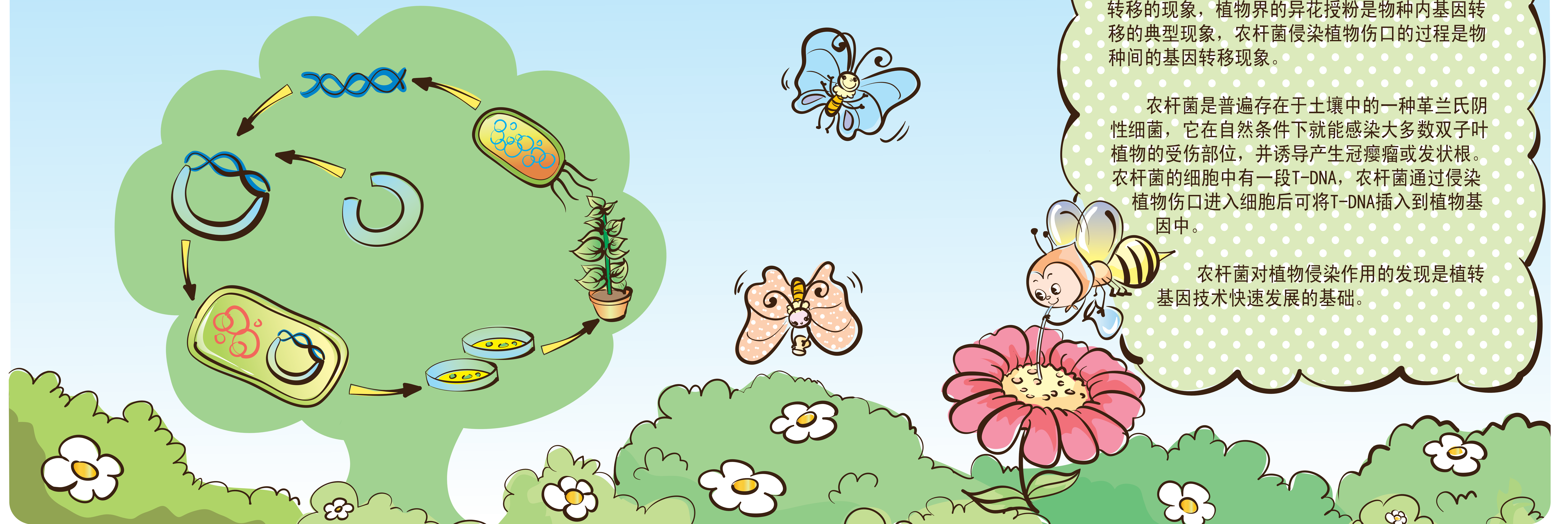


## 自然界中的“转基因”

在自然界，物种内和物种间广泛存在着基因转移的现象，植物界的异花授粉是物种内基因转移的典型现象，农杆菌侵染植物伤口的过程是物种间的基因转移现象。

农杆菌是普遍存在于土壤中的一种革兰氏阴性细菌，它在自然条件下就能感染大多数双子叶植物的受伤部位，并诱导产生冠瘿瘤或发状根。农杆菌的细胞中有一段T-DNA，农杆菌通过侵染植物伤口进入细胞后可将T-DNA插入到植物基因中。

农杆菌对植物侵染作用的发现是植转基因技术快速发展的基础。





## 现在种植的农作物是否都是天然的

现在种植的农作物许多都不是天然产生的，主要农作物品种几乎都是人工选育的结果。

现在种植的水稻、小麦和玉米，其野生种往往不能满足农业生产和消费者的需要，如高产的存活力低，抗逆的产量低，或者果实干瘪、营养价值低和口感差等。但是野生品种中所蕴含的许多优异基因，是育种中的宝贵材料。

育种技术就是通过基因的改变获得优良性状，主要包括自然驯化、人工选育、人工诱变、杂交育种、分子育种、转基因育种等方法，技术发展过程是不断提高育种效率的过程。



### 转基因技术与传统育种技术相比具备以下两个优点：

- 1 转基因技术不受生物体间亲缘关系的限制，可打破不同物种间天然杂交的屏障，拓宽了可利用基因的来源。
- 2 传统技术操作对象是整个基因组，而转基因技术可准确地对某个基因进行操作和选择，可控性更强，后代表现可以预期。





# 发展转基因技术的意义

转基因技术是现代生物技术的核心，可用于培育高产、优质、多抗、高效的新品种，减少农药、肥料投入，节省资源，保护生态环境。目前，世界许多国家把转基因生物技术作为支撑发展、引领未来的战略选择。

转基因技术已被广泛应用于医药、工业、农业、环保、能源、新材料等领域。



## 医药领域

重组疫苗、抑生长素、胰岛素、干扰素、人生长激素等



## 农业领域

抗虫、抗病、耐除草剂、抗旱、品质改良的转基因作物



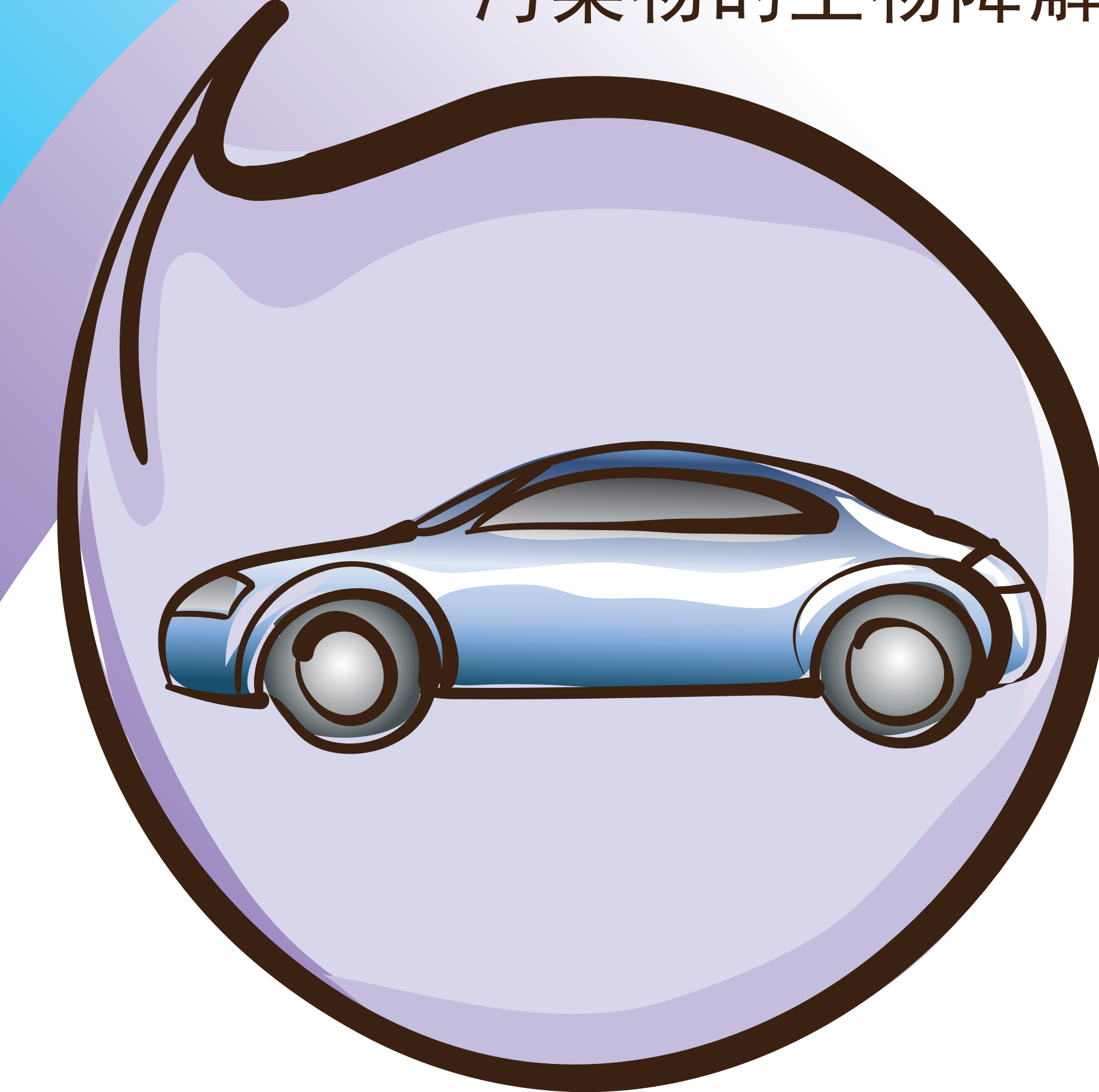
## 环保领域

污染物的生物降解



## 工业领域

纤维素的开发利用、乳制品发酵、酿酒和新型抗生素的生产等



## 能源领域

利用转基因生物发酵酒精