



光照培养室, 转基因水稻幼苗在白炽灯模拟的日照环境下生长

华农生科的福利粮

在华中农业大学, 林拥军有一块 20 亩的实验田, 栽有几十种转基因水稻。时至立冬, 田里还有一部分未收割。几名项目组的研究生正在做着收割、分装、编号、留种、移栽、稻苑移栽温室等后期工作。再过几天, 这批水稻的一部分将被移到海南, 度过下一茬生长期, 直到明年 5 月回归华农。

两个学生把不同编号、不同性状的稻穗装进不同网袋中, 捆扎好放在空地上, 作为明年重要的实验材料。另外两人将部分性状稳定的水稻割下茎叶, 剩下的稻苑移栽到小盆中。这些稻苑将在温室中过冬, 同时完成它们中间实验的使命。虽然水稻是一种自花授粉植物, 但是为了防止小概率花粉飘移, 转基因水稻实验田一边筑起三米高的墙, 一边修缮了近 60 亩的隔离池塘, 内部采用循环水利系统, 以保证封闭的实验环境。

1999 年, 水稻团队研发出的“华恢 1 号”和“Bt 汕优 63”两种转基因水稻也产自这片实验田。他还记得第一批大米收获后科研人员迫不及待品尝的场景: 当时就做了一大锅, 虽然因是老品种口感不好, 但大家还是吃得很香。那一年, 距离农业部给两种水稻颁发“安全证书”还有 10 年, 可是实验富余的大米已进入了林拥军家的餐桌。“我对自己的产品最清楚, 很安全。”

吃华农转基因水稻的, 不只是林拥军。两种转基因水稻 2009 年获颁农业部安全证书, 开始生产性试验后, 被作为福利发给生科院的老教师们。从那一年开始, 林拥军家几乎顿顿都吃这种大米。算下来, 他已吃了 14 年。

林拥军的放心, 基于对转基因的认识。他说, 现在争议最大的是转 Bt 基因水稻, 从作用机理上来说, Bt 蛋白是苏云金芽胞杆菌产生的一种伴胞晶体, 本身没有毒性, 是一种原毒素。当鳞翅目昆虫取食这种蛋白后, 其在昆虫肠道内会被一种碱性蛋白酶切割, 降解为对昆虫具毒性的活性肽, 这才是“毒蛋白”。它能够和昆虫肠道细胞外膜上的特异性受体结合, 在外膜表面穿孔, 破坏细胞渗透平衡, 最终导致昆虫厌食, 继而死亡。对水稻造成最大经济损失的 3 种害虫: 二化螟、三化螟和稻纵卷叶螟都是鳞翅目昆虫, 处于 Bt 蛋白的杀虫谱中。

有人担忧“虫吃了要死, 人吃了怎样”。林拥军解释, 人类和昆虫是完全不同的物种。番茄碱、辣椒素都能杀虫, 但并不妨碍番茄和辣

解密转基因水稻

本报记者 王文佳 文/图

近期, 关于转基因食品的新闻层出不穷。61 名院士联名上书请求尽快推进转基因水稻产业化; 上千吨转基因菜籽油流入国储库风波乍起; 崔永元称年内计划再赴美国拍摄转基因纪录片; 国产非转基因大豆种植区九成豆企亏损停产; 张掖一纸禁令喊停种植转基因作物。

转基因食品犹如待嫁新娘, 或许是由于打扮得与众不同, 大家都在猜测她盖头下的模样。转基因实验究竟如何操作? 转基因工程的原理是什么? 我国目前的转基因水稻技术达到什么程度? 记者走进华中农业大学转基因水稻研发团队, 一探究竟。



■ 水稻实验田刚收获的黄金大米

椒成为人们喜爱的食物。又有人提出转入的基因可能进入人体造成危害, 他又澄清说, 人每天都要食入数以亿计的外源基因, 如果基因都能进入人体, 那人现在都变成什么样了? 林拥军说, 人类和绝大多数动物既没有可以激活原毒素的蛋白酶, 也不存在能和 Bt 蛋白特异性结合的受体。更何况鳞翅目昆虫体内是碱性环境, 而人体消化道呈强酸状态, 这种蛋白最多只能存活 15 秒。

原理清晰的转基因

1995 年, 华农水稻团队启动转基因抗虫水稻培育工作, 此前国内已有学者从事相关研究, 国外也成功研制出了抗除草剂水稻。原理清晰, 实验过程却是在一次次的尝试和碰壁中朝前推进。即使一个很小的实验或步骤, 如酶切、构建载体、配制培养基, 由于数量庞大, 也需要很长时间。更何况, 原理说起来简单, 但操作起来却需要十分严谨和繁琐的步骤。

实验第一个需要攻克的步骤是要选择合适的目的基因。自 1981 年第一个杀虫晶体蛋

白基因被克隆以来, 已有近 300 个不同的 Bt 杀虫晶体蛋白基因被克隆, 并被广泛应用。从中选择出对靶害虫杀虫效果好的, 就需要大量前期选择。

具体到转基因过程中, 实验室面对当时籼稻难以转化的瓶颈, 采用了不受受体植物范围的限制基因枪介导转化技术。经过林拥军改良的适用于籼稻的培养基和培养方法, 也保障了研究进展的相对顺利。

林拥军的团队共 30 多名师生, 主要工作就是不断重复上述实验, 筛选出基因成功转移的细胞, 通过细胞和组织培养技术, 分化成苗子, 种到实验田中, 然后在水稻抽穗期用鳞翅目昆虫做实验。用于后期安全评价的材料, 则是稳定的第八代遗传材料。

“当时, 限于技术能力, 基因转入的位点是随机的。首先从一两百个独立转化体中选择抗性性状最好的。再通过分子生物学手段分析它们各自外源基因插在哪个位置, 会不会导致内源基因的失活, 会不会产生新的基因。”林拥军说, “随着 2002 年水稻基因组测序完成和随后功能基因组研究的深入, 整个基因组大致编码多少基因, 哪些序列是编码的渐渐明朗, 也就是说我们能比较清楚地知道每个转化体实际插入序列的详细资料, 并预评估其可能造成的问题。”

经过预评估, 选择理想基因插入位点的转化体做进一步检测试验, 最终选定 1 到 2 个稳定纯合转化体做后期一系列的农艺性状测试, 随后开始探索外源基因定点插入。项目另一位负责人、华中农业大学副教授陈浩介绍: “定点插入技术 2000 年就有, 但效率较低, 后期我们还在不断更新技术, 提高效率。”

云里雾里的黄金米

黄金大米是华中农业大学的另一个转基因水稻项目, 解决维生素 A 缺乏的问题。缺乏维生素 A, 轻则导致眼部干燥, 严重会导致失明甚至死亡。

2002 年中国居民营养与健康状况调查结果表明: 维生素 A、铁等微量营养素缺乏, 在我国城乡普遍存在。3 至 12 岁儿童维生素 A 缺乏率为 9.3%, 其中城市为 3.0%, 农村为 11.2%; 在西南贫困地区, 比重高达 50%。这种营养缺乏的问题, 华中农业大学教授严建兵幼时也经历过: “我小时候傍晚看书感觉眼睛模糊, 其实就是维生素 A 缺乏导致轻微夜盲症的表现。”

维生素 A 可以靠食补, 严建兵说: “最简单的办法就是吃肉, 增加膳食多样性。可营养缺乏的群体大多比较贫困, 最直接有效的方式还是在主粮中添加。”

玉米中虽然不含维生素 A, 但可产生多种类胡萝卜素, 在人体内可以转化为维生素 A。2008 年, 严建兵通过多年基础科学研究, 找到了一个控制玉米籽粒维生素 A 合成的关键基因, “能解决 59% 的维生素 A 缺乏问题。”严建兵凭借此项发现获得了 2010 年日本国际青年农业科学家奖。

“玉米中有这个优良基因, 之后通过杂交、回交等方式就能获得这种优良性状。可是水稻中不含类胡萝卜素合成的关键基因, 要想产生类胡萝卜素, 就必须通过转基因。”严建兵说, 黄金大米仅是通过转入类胡萝卜素合成途径中的两个基因改良了其营养性状、口感、种植方式等, 其他方面与普通大米一样。

(下转 A15 版)