

主编 李慎英

趣味

的

生物世界

生物应用新技术

下

- 动物世界
- 动物行为
- 人体健康知识
- 生物应用新技术
- 生物参战秘闻
- 微生物世界
- 植物世界

趣味科学书--

怪异问题和答案激发科学好奇心

北京燕山出版社

Q-49
20
:2

趣味的生物世界(七)

生物应用新技术

杜联穆 吴幼华 冯肇松 编著

(下 册)

北京燕山出版社



目 录

十二、生物固氮	(179)
1. 生物的基本元素——氮	(179)
2. 大有作为的生物固氮	(181)
十三、巧夺天工的转基因植物	(187)
1. 除草不用锄	(187)
2. 抗虫棉花新品种	(192)
3. 农作物疫苗	(195)
4. 既有营养，又能预防疾病的农作物	(199)
5. “牛肉番茄”	(203)
6. 基因开关	(206)



十四、转基因食品 (211)

1. 你敢吃转基因食品吗 (211)
2. 转基因食品的五大隐患 (217)
3. 为害人类健康的转基因植物 (219)
4. 饭桌上的转基因食品 (220)
5. 转基因食品安全质疑 (224)
6. 让转基因食品造福人类 (227)

十五、“魔术大师”——酶 (230)

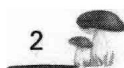
1. 酶工程 (230)
2. 奇特的功能 (232)
3. 固定化酶和固定化细胞的应用 (234)

十六、环保小勇士——超级菌 (237)

1. 消除环境污染 (239)
2. 保护生态环境 (243)

十七、生物导弹——单克隆抗体 (247)

1. 令人闻而生畏的癌细胞 (247)
2. 人体的忠实卫士——淋巴细胞 (248)





3. “改邪归正”的癌细胞	(251)
4. 单克隆抗体的应用	(252)
十八、奇妙的动物药厂	(256)
1. “动物药厂”的诞生	(257)
2. 最佳生物反应器——乳房	(258)
3. 如何建“药厂”	(259)
4. “动物药厂”的现状与前景	(261)
十九、基因工程疫苗	(265)
1. 疫苗——帮助人类抵抗疾病	(265)
2. 肝炎检测预防的新武器	(268)
3. 癌症不再是“不治之症”	(269)
4. 艾滋病患者的福音	(270)
二十、基因疗法建神功	(274)
1. 基因治疗可以免除注射胰岛素	(274)
2. 基因诊断用于早期检测	(275)
3. 根据基因指定食谱	(277)
4. 能抵御艾滋病毒的基因	(279)



5. 缉拿“元凶”——致病基因	(281)
6. 前景诱人的基因治疗	(283)
二十一、造福人类的生物技术	(286)
1. 古老的生物技术	(286)
2. 现代生物技术	(288)
3. 造福人类的生物技术	(292)
4. 现代生物技术展现巨大威力	(298)
二十二、生物学家论坛	(302)
1. 细致的观察和缜密的思考	(302)
2. 我怎样促进甲壳动物学的发展	(315)
3. 探索创新故事三则	(322)
4. 逻辑思维 助我攻难关	(331)
5. 偶然背后有必然	(337)
6. 和美国同行的一次学术赛跑	(345)





十二、生物固氮

1. 生物的基本元素——氮

我们知道，蛋白质、酶和核酸是构成生命的三种最重要的生物大分子，而氮元素，是它们的基本元素之一，所以，氮是组成生命的基本元素。比如，蛋白质是由氨基酸组成的，而氨基酸里的一种重要元素就是氮。由此可见氮对于生物的重要性。

让我们看看植物吧。氮元素是植物生长发育过程中不可缺少的元素之一。植物在它的整个生长期需要吸收大量的氮、磷和钾元素。所以，要想使庄稼长得好、产量高，每年要向大田施放大量的氮肥，如碳酸铵、硝酸





铵或尿素等等。近几十年来，因为氮肥生产需要消耗大量能源，随着能源价格的上涨，氮肥的价格也大幅上扬。所以化肥贵而供不应求是当前粮食生产的重大障碍。遗憾的是占大气约 80% 的氮气却不能被植物直接吸收利用，只有豆科植物，例如大豆、花生等，可以和根瘤菌共生固氮。共生固氮的意思是说根瘤菌把固定的氮提供给豆科植物，用来合成氨基酸和蛋白质；豆科植物又把光合作用合成的糖类输送给根瘤，以提供根瘤菌固氮所需要的能量。除了能够进行共生的根瘤菌以外，还有一些放线菌和蓝藻也能将大气中的氮转化为氨。我们把这一类固氮过程统称为生物固氮。

据统计，可以固定吸收空气中氮气的细菌有 35 个属、大约 300 多种，藻类有 21 个属。除了豆科植物外还有一些非豆科植物的固氮树木，它们的根部也结根瘤，根瘤当中有共生固氮的放线菌。全世界这一类树木有 160 多种，我国有 30 多种。在自然界存在着一个大氮素的反复循环过程，大气中的氮通过生物固氮而被植物吸收利用，人类和动物又直接或见接地利用植物，动植物死亡之后，尸体被微生物分解而向大气释放出氮。据估计，全球每年的固氮量大约为 22.5 亿万吨，其中生物固氮





大约占 69%，就是 1.75 亿万吨。在耕地里，微生物的固氮量为施肥量的两倍。由此可见，生物固氮为人类生存提供了物质保证，并在维持生态平衡中发挥了更重要的作用。

2. 大有作为的生物固氮

生物固氮的研究有重大的理论和实践意义。首先，生物固氮的主体是自然界中取之不尽、用之不竭的固氮微生物或藻类。它们既能增强土壤肥力又不污染环境。19 世纪 50 年代的第一次全球性的“绿色革命”，是以良种选育和大量施用化肥与农药为主。这次革命确实比较大幅度地提高了禾谷类等农作物的产量，但由此而引起的严重环境污染和土壤肥力的递减，也使人们极为忧虑。因为往耕地里大量施入化肥会严重破坏土壤的团粒结构，致使土地板结和肥力下降，最终导致农作物减产。另外，生物固氮与氮肥的化工生产相比也具有很多优点。氮肥生产必须在高温高压下进行，不但消耗大量能量和严重的污染环境，而且转化率只有 7%~20%；而生物固氮却





是在生物体内的常温常压下进行，既不消耗能源又不污染环境，而且转化率比人工固氮高上千倍。因此，科学家一直在研究生物固氮的开发利用。特别是在当前全球性能源危机和环境污染日益严重的情况下，生物固氮的研究有重大意义。早在 1888 年，科学家们第一次从根瘤中分离、培养了根瘤菌。20 世纪初已经出现根瘤菌的商品生产，并将它广泛地应用到农田中，取得了增加土壤肥力和增产的实际效益。现在，人们可以用大容积发酵罐大批量地生产各种品系的根瘤菌。

近百年来，科学家研究生物固氮有两个主要课题，一是怎样使豆科农作物结瘤固氮；另一个是固氮基因的直接转移。非豆科作物不能和根瘤菌共生固氮的关键是根瘤菌不侵染、不进入根部，因而无法结瘤固氮。根瘤菌对豆科植物侵染有一定的专一性。大豆根瘤菌只侵染苜蓿和三叶草。不过，也有的根瘤菌，能够侵染几种豆科植物，例如红豆根瘤菌可以侵染红豆、菜豆和羽扁豆。科学研究证明，豆科植物的根毛能够分泌一种识别蛋白（又称植物凝集素），它能识别根瘤菌，并和根瘤菌表面的粘多糖起凝集反应。当根瘤菌侵染豆科植物根毛以后，它先附着、聚集在根毛上，根毛受到刺激以后细胞壁内





陷，然后慢慢向内部延伸形成管道。根瘤菌通过管道到达根部皮层，并且大量繁殖。同时，根瘤菌分泌激素，刺激皮层细胞分裂，由此形成了固氮的根瘤。近年来，生物固氮的分子生物学研究证明，从根瘤菌侵染开始直到根瘤形成为止，整个过程是根瘤菌和豆科植物的几十个基因共同参与、协同作用的过程。这些研究结果为进一步提高共生固氮效率，开辟非豆科作物的固氮，提供了重要的科学依据。

美国马萨诸塞州坎布里奇国际公司的科学家，应用基因工程技术改变了苜蓿和大豆根瘤菌的氮酶基因，最终使这两种作物的产量提高了 15%。国际上曾经展开了非豆科植物根系联合固氮菌的研究。我国河北省微生物研究所的科学家，分离、培养了 3 株固氮能力较强的固氮菌，并且制成了菌肥。小麦种子用这种菌肥拌种以后，生长旺盛，千粒重增加，增产率达 10%~12%。小麦的蛋白质含量也增高了，提高了小麦的品质。

在直接诱发非豆科植物结瘤固氮方面，我国的科学家也获得了一些有价值的成果。山东大学的聂廷富用小麦幼叶组织培养中形成的愈伤组织为材料，接种大豆根瘤菌并且诱发了圆形粉红色根瘤。根据实验分析确定，





诱发根瘤的因子是组织培养基中的一种化合物，叫做 2, 4—D。检测结果表明：诱发的根瘤具有固氮活性。中国科学院上海生物化学研究所的洪国藩，在国际上第一次发现了一种特殊的蛋白质—核酸复合体，就是这种复合体控制着根瘤的生长。这一发现对揭开结瘤之谜具有重大意义，并使生物固氮基因的研究向前推进了一大步。目前，基因工程学家对于把固氮基因移入非豆科农作物这个重大课题倾注了很大精力。他们现在正面临着三个有待解决的难题：

第一，固氮酸的合成有 18~19 个固氮基因参加，所以，这种多基因的移植技术非常难，比已经成功的一些单基因移植要复杂得多。首先，科学家到现在还没有找到一个供移植用的基因载体。现在已经物色到的两个载体是根瘤农杆菌和花椰菜花叶病毒。这两种载体经过改造、加工后，很可能将成为携带固氮基因的理想载体。

第二，根瘤菌的固氮基因实际上是一段细菌 DNA（脱氧核糖核酸），它被移入属于高等植物的农作物后，必然会受到农作物细胞内很多基因的影响。这样就会使生物固氮过程复杂化，甚至会使固氮过程偏离人们预计的方向。因此，有些科学家提出了富有建设性的设





想，就是把固氮基因直接移入叶绿体的基因中，使植物的叶子直接固氮。这样，叶子里固定的氮可以立即和叶子里光合作用产生的糖类一起，合成蛋白质。

第三，共生固氮必须在无氧条件下进行。根瘤菌所产生的豆红蛋白为创造无氧条件提供了保证。一旦固氮基因组被成功地移入高等植物后，这个条件就没有了，那又如何为生物固氮提供无氧环境呢？这又是一个等待解决的难题。

尽管生物固氮的基因工程存在着一些技术难题，但是科学家仍然在孜孜不倦地探索。他们坚信，不久的将来一定能够培育出自己制造氮肥的农作物，从而大大提高农作物的产量和品质。

例如中瑞科技合作项目——固氮蓝细菌基因组多态性研究与分子标记技术平台的建立及应用，经过双方技术人员 3 年的共同努力，于 2002 年 12 月 11 日通过鉴定。专家们认为，满江红和苏铁共生蓝细菌的多态性研究居国际领先水平。它具有明显的固氮能力。如果将其固氮能力转移到水稻、小麦等作物体内，使之实现氮肥自给，将导致农业生产的革命。该研究首次将多项分子标记技术应用于满江红共生蓝细菌的基因组多态性分析，



在引物设计和相关技术等方面有创新性。研究结果为满江红和蓝细菌的协同进化假说提供了分子水平的证据，从中筛选出对水稻、小麦幼苗根系均有亲和力和促长作用的藻株，发展了稻田蓝细菌种群实时的动态变化监测的新方法。该研究对福建省乃至全国食用菌、中药材等特色植物和微生物资源的开发、利用以及规范化、标准化生产和产权保护都具有重要意义。

又如 2002 年 11 月媒体报道，日本千叶县上总 DNA 研究所在世界上首次破译了控制豆科植物百脉根草根瘤菌数量的遗传基因密码。这一重大发现不仅在科学上解释了植物与细菌的共生关系，而且可以在贫瘠土地上培育出不需施肥的作物。





十三、巧夺天工的转基因植物

所谓转基因植物，就是从不同生物体中提取基因（具有特定功能的遗传物质），而后用根瘤农杆菌中的质粒作为运载体，将基因移入植物体细胞，使受体细胞的遗传特性有所改变。由这种改变了细胞再分化得到的植株，就会发生遗传性状的改变，具有人们预期的新性状，而这种获得预期新性状的植物便称为转基因植物。

1. 除草不用锄

每当我们读到唐诗“锄禾日当午，汗滴禾下土。谁知盘中餐，粒粒皆辛苦”时，就仿佛看到农民在烈日炎炎的照射下，拿着锄头，汗流浹背地在田间除草的情景。



人们早就认识到不除草会使农业减产，就以大豆为例，如果不除草，大豆产量就会减少 10%。那么，怎样才能既消灭田间杂草，又能减轻人们的体力劳动呢？随着科学技术的进步，人们发现可以用化学药品来杀死杂草。只要将一种化学药品喷洒在田间，就能消灭杂草，这就会使农民摆脱掉“汗滴禾下土”的辛苦了。而且用化学除草剂消灭田间杂草，也更适合现代农业栽培管理的需要。据了解，现在至少已有 10 多类、180 多种除草剂研制成功，并已推广上市。

可是在使用化学除草剂的过程中，人们觉得它也不理想。有的除草剂虽然能有效地消灭杂草，但是对和杂草生长在一起的农作物也有伤害。有的对这种农作物虽无伤害，却不能在这块土地上栽种另一种农作物，否则田间残留的农药会使后种的农作物严重减产。例如美国西部主要实行玉米—大豆轮作制，就是说每年在种植玉米的土地上，收玉米后接着种植大豆。有一种叫“阿特拉津”的除草剂能有效地消灭玉米田中的杂草而对玉米没有伤害，因此在种玉米的田中常使用这种除草剂。可是人们发现收玉米后，接着种的下造作物大豆却对这种除草剂敏感。仅仅是种玉米时所使用有效剂量的田间残





留药就足以伤害大豆。使大豆产量降低。其他的除草剂也发生过类似的情况。例如，我国自行生产的一种应用最广泛的除草剂——“草甘膦”。这种除草剂具有药效高、对人畜安全、不污染环境的优点，在我国自行生产的除草剂中生产量居第一位。可惜的是用于田间除草时也伤害大豆、烟草等作物。

目前科学家们利用转基因植物的方法来培养对已生产的优良除草剂有抗性的农作物，这样在使用除草剂时只能杀死杂草而不杀害作物。据国外报道，所需要投资仅为设计新型化学除草剂的 1%~5%，因此，利用转基因植物技术培育抗除草剂作物的研究在国内外都日益受到重视。

我们都知道玉米和水稻可以不受除草剂的伤害。能不能把农作物都变成玉米、水稻那样呢？科学家们在三个层次上进行了这方面的研究工作。

利用常规杂交育种方法培育抗除草剂的作物品种。例如，有一种油菜的叶绿体可以抗除草剂阿特拉津，阿恩茨用回交的方法将这种叶绿体导入了杂种后代，培育出了性状优良的抗阿托布津品种。但这种方法耗时长，而且必须在杂交亲合的品种中才能成功。现在也有科学