



生态|农|业|简|报

Ecological Agriculture Newsletter

专 辑

食品安全与健康

- 农药影响儿童神经发育
- 接触农药增加患帕金森病的几率
- 农药——内分泌干扰物与致癌物
- 农药对人类生殖系统的影响
- 硝酸盐对人类健康的影响
- 有机农业提供更安全的食物
- 有机农业提供更有营养的农产品

合作单位：

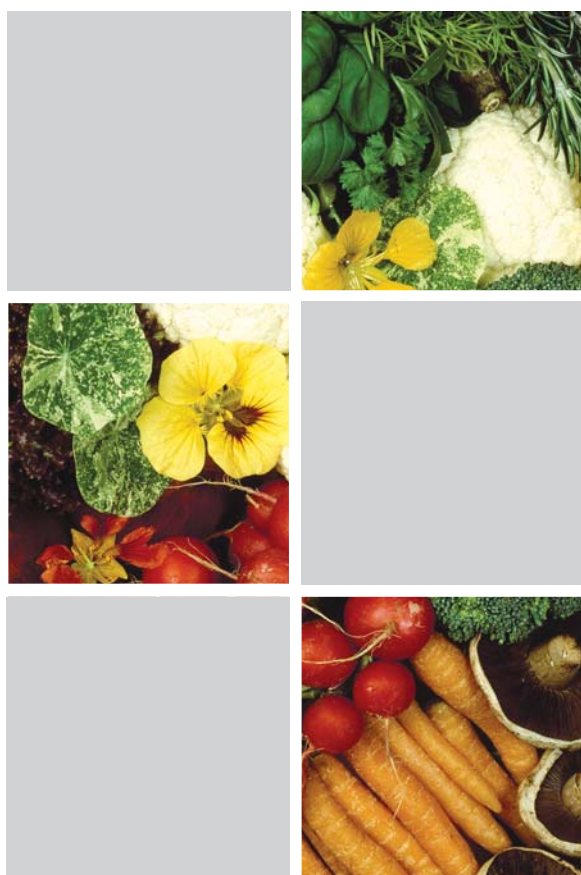
中国农业科学院 农业与气候变化研究中心

中国人民大学 可持续发展高等研究院

环境保护部南京环境科学研究所

绿色和平 GREENPEACE
绿色和平





生态|农|业| 简 报

Ecological Agriculture Newsletter

《生态农业简报》编委会

主编：

林而达 中国农业科学院农业与气候变化研究中心
温铁军 中国人民大学可持续发展高等研究院
席运官 环境保护部南京环境科学研究所
潘文婧 绿色和平

副主编：

谭淑豪 中国人民大学可持续发展高等研究院
谢立勇 中国农业科学院农业与气候变化研究中心

执行编辑：

余 钢

关于《生态农业简报》

《生态农业简报》由中国农业科学院农业与气候变化研究中心、中国人民大学可持续发展高等研究院、环境保护部南京环境科学研究所、绿色和平共同主办。

《生态农业简报》将为来自不同领域和背景的政策制定者、专家学者提供一个生态农业的信息共享平台。简报将刊登国内外来自农学、农业政策研究、生态学、环境科学、农村发展、农业经济学等领域的最新研究结果，以及学术动态、媒体故事、调查报告等内容。通过这份简报，专家学者及政策制定者可以更及时更方便地了解到与生态农业相关的最新资讯和动态，以期共同推动生态农业的发展。

中国是世界上最大的农药和化肥使用者，目前的化学农业生产模式大量依赖化肥和农药，已对中国的环境、农民生计、食品安全造成严重威胁。这种化学农业模式难以持续，中国迫切需要一种可持续的农业生产模式——生态农业，而2008年以来世界范围内的粮食危机与气候变化带来的挑战更凸显了实施这种转型的紧迫性。

许多不同科研领域的专家与学者已经注意到化学农业模式的局限性，并认为生态农业是一种更可持续的生产模式。生态农业不单保护了环境，而且作为一种知识与劳动密集型农业对农民生计也有推动作用。因此，《简报》不仅关注生态农业对农业生产和环境的影响，还特别关注‘三农’背景下的农民生计问题与所需要的政策支持。通过这一个平台，专家学者们可以更好地交流与沟通，共同促进生态农业的推广和发展。与此同时，汇集众多专家学者研究成果的简报还将发挥广泛的专业影响力及社会影响力，进一步推动中国生态农业的发展。

目录

前言一·····	1
前言二·····	2

化学农业对食品安全与健康的危害

农药影响儿童神经发育·····	4
农药与儿童癌症·····	7
接触农药增加患帕金森病的几率·····	9
农药——内分泌干扰物和致癌物·····	12
农药对免疫系统功能的破坏·····	14
农药对人类生殖系统的影响·····	16
从基因层面探究农药对人类健康的影响·····	19
硝酸盐对人体健康的影响——蓝婴症、神经管畸形及其他·····	22

生态农业有利于食品安全与健康

有机农业提供更安全的食物·····	25
有机农业提供更有营养的农产品·····	27

生态农业相关信息

欢迎申请嘉道理农场暨植物园“永续农业先锋”计划资助·····	30
--------------------------------	----

前言一

读了《生态农业简报》的“食品安全与健康”专辑之后，想就化学农药、食品安全以及生态农业谈点看法，算是读后感吧！

化学农药越用越广、越用越多，在农村、在城市、在家里，化学农药无处不在，真是无处躲藏。化学农药影响人体健康、污染生态环境、破坏生物多样性，特别是那些缺乏严格监管、到处可以买到的高毒和高危农药随时都在威胁着人的生命和社会安全。遗憾的是，这些问题至今还没有引起广泛的注意。另一方面，除了国家明令禁止的农药种类外，人们使用化学农药并不违法，而且具有合理的成分，使用面非常广。因此，要解决化学农药的问题不能完全指望行政手段，要重视农药风险意识教育，逐步转变人们的观念 and 态度，促进大家去探索寻求安全的、生态的和经济的方法与技术替代化学农药。不过，这个过程是复杂而漫长的。

衣食住行是人们生活的四个方面，重要性排在第二位的“食”现在却让人不安，食品安全事件层出不穷，人们对食品中的化学农药、重金属、抗生素、激素、三聚氰氨、病毒、细菌深感恐惧，不知道该吃什么，全世界都在关注食品安全问题。令人高兴的是中国政府高度重视食品安全问题，中国《食品安全法》已经颁布并开始施行。有了政府的重视和《食品安全法》，问题是否就可以迎刃而解了呢？事情远非这样简单！首先，食品安全法的执行力度是否到位？其次，现代食品的生产供给体系异常复杂，牵涉方方面面的利益群体和经济的、技术的、哲学的各种思潮与观念以及食品政策体系。因此，除了《食品安全法》，

要想解决食品安全问题，我们还必须对现代食品生产供给体系进行全方位的反思，进而全方位地改革这个体系。否则，食品安全形势仍将不容乐观！

生态农业和有机农业应该是食品源头生产的一个好的替代方案，主张在清洁的环境条件下运用传统的知识和方法、生态友好的技术进行种植和养殖，杜绝使用化学合成物质和转基因方法等现代高投入技术，倡导节约能源、就近发展社区市场，进而建立健康安全的、环境友好的、可持续的食品生产体系。世界各国大量的实践表明这样的食品生产体系对人体健康和环境保护肯定是有益的，而且对区域粮食安全和粮食自主性也有正面的意义。但遗憾的是，到目前为止，以这样的食品生产模式为基础的食品供给体系并没有取得主导地位，相反现代食品生产供给体系正在摧毁这样的食品生产模式，生态农业和有机农业在世界范围内虽有进展，但规模化发展却举步维艰！

不过，令人高兴的是，许多人还在呼吁和坚持，呼吁人们关注食品安全问题，坚持小规模以生物多样性为基础的生态农业和有机农业的实践；许多人还在思考和探索，思考如何引入市场方案让利益相关方从这样的实践中获得经济回报，探索如何引入参与式质量认证体系来保证食品安全和质量。本期简报“食品安全与健康”专辑的编辑们就是这些人中的一部分，让我们给他们鼓掌吧！

况荣平

云南大学生命科学学院教授、博士生导师

2009年12月5日于昆明

前言二

为了食物的安全生产和消费,组织起来吧!

中国的食品和农产品为什么一再出现安全问题?主要观点有三:一说农民素质低;二说监管体系不完善或监管水平低;三说我国食品产业和农业现代化水平低。

这些原因听起来都很顺耳,但仔细推敲都有些似是而非。

农民素质低是个假问题。改革开放以来,农民的文化素质、公民素质、适应市场经济的素质等都大大提高了,这是不争的事实。将食品和农产品安全问题归咎于农民素质低,只能解读为对农民的习惯性歧视。

监管体系不完善或监管水平低是个伪问题。改革开放以来,我国的市场监管体系从无到有,监管食品安全的部门有10来家,戴大盖帽的有数百万人。应该说,我国有世界上最庞大的食品安全监管队伍,有非常完备的法规体系和监管体系,检测技术手段也是与世界接轨的。将食品不安全归咎于监管体系不完善和监管水平低,好像有点儿讽刺和滑稽。

食品产业和农业现代化水平低也不是个问题。20世纪90年代以来,我国大搞农业产业化和食品工业现代化,电视里天天都在报道“公司+农户”模式如何成就辉煌,农业和食品工业现代化水平比20世纪80年代实实在在不知高出多少了,将90年代以来日益突出的食品和农产品安全问题归咎于食品工业和农业现代

化水平低,有睁着眼睛说瞎话之嫌。

如何保证食品和农产品安全呢?主要措施也有三条:一说应加强监管;二说成立专业协会,加强行业自律;三说继续推进“公司+农户”模式,提高农业现代化水平。

上述三条措施也很顺耳,但我对上述三条措施也很怀疑。

我们知道,中国有2亿多农户,每一个农户都是生产和经营主体,2亿多个主体同时组织生产,并同时进入市场交易。基于这个最基本的事实,我们可以做出如下判断:第一,依靠政府部门对2亿市场主体的生产和交易活动进行监管,除成本高昂外,有效性是难以保证的;第二,同样的道理,政府监管不了,指望没有约束力的行业协会更是无法“自我管理”众多小农的;第三,“公司+农户”模式也许对提高食品和农产品安全是有效的,但也存在致命的缺陷。

一是“公司+农户”模式不能覆盖所有的农户,绝大多数农户还是自产自销,所以,“公司+农户”模式保障食品和农产品安全的作用是有限的。二是“公司+农户”模式使农民处于弱势地位,农民只能获得整个产业链条中最低端的种植养殖环节的微利,如果遇到市场风险,公司总是依靠其强势地位向农户转嫁风险,小农为了避免破产,往往会被迫“造假”。公众应该明白,“公司+农户”模式天生就潜

伏着小农破产的危机，如：奶牛和大豆产业这一“公司+农户”模式的产业化水平越高，实际的结果是奶农和豆农受公司剥夺的程度越深。近年来，奶农宰杀奶牛和豆农撂荒土地越来越普遍是有目共睹的。三是“公司+农户”模式发展到一定的水平，会导致公司对农民和城市消费者的双向垄断，即：一方面，龙头公司会对食品和农产品价格的垄断，如方便面、食用油的“集体涨价”；另一方面，龙头公司对生产资料价格的垄断，如肥料、饲料、农药等生产资料价格2008年就翻了番，而同期粮食等大宗农产品就只上涨了8%左右。

有没有更好的制度安排——既保证食品与农产品安全和市场稳定、又有利于保护小农利益和发展呢？笔者认为若想兼顾上述目标，关键要在完善微观农民组织的基础上，建立农产品市场准入和管理的新型制度。主要包括：一乡(村)一会(社)制度；一会(社)一品(牌)制度；(品牌)标识准入制度；违规退市和责任追究制度。

第一，一乡(村)一会(社)制度。就是每个乡(村)成立一个农会(类似日本、韩国、我国台湾的综合农协模式)或专业合作社或村庄集体经济社(大寨模式)。由会(社)制定统一的生产标准，分户生产，合作经营。

第二，一会(社)一品(牌)制度。每一会(社)都根据自己的比较优势搞一会(社)一品，每一会(社)的产品都注册一个品牌。

第三，(品牌)标识准入制度。会(社)有品牌的农产品，进入正规市场都必须标识，标识可以识别

到谁生产的、在哪块地(或车间或操作台)上生产的、什么时间生产的。会(社)有品牌和标识的食品和农产品，可以直接进入城市的正规市场——批发市场、超市和城市社区消费合作社。无品牌和标识的食品和农产品，只能进入本乡本土的“熟人”市场，因为本乡内的生产者和消费者信息是对称的，即使无品牌和标识，也相对安全。

第四，违规退市和追究制度。正规市场不准销售无品牌、无标识的食品和农产品，在正规市场上如果发现不合格食品 and 农产品，对会(社)要给予上黑名单、罚款和退市等处罚。为了会(社)成员的共同利益，会(社)内部不得不严格执行生产标准和严肃追究不按照技术标准生产的会员的责任。食品和农产品安全，只有组织化的农民为维护共同利益的“自我约束”才是最有效的监管。

在笔者看来，保障我国的食品和农产品安全，无论用什么办法都不能缺少一个最关键的环节——提高农民生产和营销的组织化水平，说得更直白一些，就是要将2亿多生产经营小农变成大约30万个由“2亿多小农合作而成的现代大农”。只有以数亿农户自我发展、自我保护和自我约束为前提，保障食品和农产品安全的其他措施才有效。如果怕麻烦，不将数亿家庭生产经营的小农组织起来，数亿农民是无法承担市场主体的社会责任的，也是无法追究其社会责任的，那么也就别奢谈食品和农产品安全了。

李昌平

三农问题专家

2009年12月1日

化学农业对食品安全与健康的危害

农药影响儿童神经发育

农药的作用是杀死、减少或驱除昆虫、杂草、啮齿动物、真菌和其他有机体。但是，这些化学物质也可能危害人类。

人类会通过很多途径接触到农药。人们在喷洒农药时会通过皮肤和呼吸接触到农药，在摄入被农药污染的食物、饮用水的时候也会接触到农药。农药对人健康的影响可能在接触农药后立即显现，中毒的症状和严重程度取决于接触到的农药的种类和浓度，有些情况甚至可能带来生命危险。除此之外，很多农药会给人的健康带来长期影响。很多疾病，包括癌症、神经系统疾病、生殖系统和内分泌系统疾病，都被认为与接触农药有一定的关系。

据报道，每年发生的农药中毒病例大约有100万至500万人次，有20000农业从业人员死于农药中毒。这些病例大多发生在欠缺或完全不存在地方保障性措施的发展中国家，虽然发展中国家所使用的农药仅占世界农药总产量的25%，但是在全球因农药中毒死亡的人员中，却有高达99%来自发展中国家。

儿童更容易成为农药的受害者

虽然任何人接触农药都有害处，但是通常来说儿童所面临的危险要远远高于成年人。相对成年人而言，儿童对某些农药更加敏感，他们对农药的抵抗力远远低于成年人。因此，他们承担着与其不相匹配的风险，因而需要额外的保护。

一方面，儿童通常更容易接触到农药。甚至胎儿在出生前也能够接触到农药，研究发现，农药可以透过血脑屏障和胎盘到达羊水中。这意味着，如果母亲接触了农药，那么通常来说，母亲子宫中尚未出生的孩子也就同样接触到了农药。由于农药具有持续性和生物蓄积性，因此对于新生儿来说，哺乳成了农药传递的途径。这是儿童接触农药的一个主要来源，因为母乳是婴儿最好的营养来源，世界卫生组织也大力倡导母乳喂养。在这个案例中，保护母亲远离有毒污染物是至关重要的。就单位体重而言，儿童所吃到的、喝到的、呼吸到的农药比成年人还要多。如果饮用水中含有农药残留，那么饮用相同剂量的水，婴儿摄取到的农药剂量比成年人多1倍以上。同样，持久稳定且具生物蓄积性的农药也会通过食品，如水果和蔬菜、肉、蛋、奶和鱼等，大量地传递给婴儿。

而且，儿童与成人的饮食结构截然不同，他们的

行为和游戏方式也与成年人不同，这使得他们接触农药的几率更大。他们的饮食结构相对比较单一，就一些食品而言，儿童的消费量相比更大，因此，他们接触农药的几率就更加不成比例。孩子们玩耍的时候通常距离地面很近，他们经常会把玩具或者物品放入口中。因此，通过粉尘、土壤、玩具和其他物品，他们接触到的农药可能会更多，因为儿童常见的行为方式就是手口并用。

另一方面，儿童的新陈代谢与成年人也有很大差异，他们对农药的分解或是排泄、活化或是抑制能力与成年人均不相同。这些因素可能会导致农药对儿童的毒害作用更加显著，或者儿童的中毒症状很可能与成年人有所不同。最近的一项研究表明，胎儿和幼儿体内所含的可抑制有机磷酸酯的解毒酶水平低于成年人，这表明在接触同样的农药时，儿童受到毒害的可能性更大。

农药危害儿童的神经系统

农药对胎儿和幼儿可能造成的毒害作用之一是其对神经系统的影响。胎儿和幼儿的大脑正处于迅速发展阶段，但有机磷酸酯(OPs)和氨基甲酸酯会通过胆碱能机制干扰细胞的复制和分化、神经系统突触和轴突形成，进而影响胎儿的神经系统发育。同时，农药很可能还通过非胆碱能机制影响蛋白质的合成。

许多研究均指出了农药接触和神经发育问题之间

的关系。在墨西哥的一项研究中，研究人员选取了33名4—5岁的儿童，在他们生活的地区广泛使用着有机磷、有机氯和其他农药；另外还选取了17名儿童，生活在没有农药使用的地区，与这些孩子相比，前者在粗大运动功能、手眼协调、绘人测验、延迟记忆方面的能力都不及那些生活在无农药地区的孩子。另外一项研究，是针对居住在密西西比州、俄亥俄州一些非法喷洒甲基对硫磷家庭中的2—12岁儿童，结果发现这些孩子的选择性注意力下降，语言记忆力减退，运动技能降低，还表现出一些行为问题。在厄瓜多尔进行的一项研究中选取了72名6—9岁的儿童，这些孩子的母亲在怀孕期间曾从事过花卉栽培工作，接触过较多的农药，结果显示这些孩子与其他孩子相比智商测试成绩较低。

在一项针对儿童和孕妇尿中烷基磷酸盐(DAP)代谢物水平(含量高与接触有机磷酸酯相关)的评估测试中，也显示出早期接触有机磷农药与神经发育问题之间存在关联。

还有一项实验对254名城市孕妇血液中的农药“毒死蜱”的水平进行了评估，3年后，根据贝利婴幼儿发育量表对这254名3岁儿童进行测试发现：产前母体血液中毒死蜱水平高的儿童，在精神运动和智力方面表现出明显的发育迟缓，并且他们的母亲还报告了更多有关注意力问题和广泛性发育障碍的问题。同样，科学家们通过对居住在加利福尼亚州萨利纳斯流域的农民家庭中的拉丁裔儿童进行研究时发现，产前

化学农业对食品安全与健康的危害

的烷基磷酸盐 (DAPs) 水平与早产和新生儿反射异常有关。这些研究揭示了母亲和胎儿的早期有机磷接触与儿童神经系统发育迟缓之间存在关联。

对于其他人口来说，农村儿童被认为是与农药接触的高风险人群，因为他们的家靠近农田，而农田中施加了农药，即便是在家中他们也能接触到农药。美国最近的一项研究对农业地区和非农业地区学龄前儿童的神经行为表现进行了对比，结果表明，与非农业地区的儿童相比，农业地区的儿童存在一定的欠缺。农业地区儿童的反应速度和反应时间均表现较差。这个结果在针对成年人进行的有机磷农药接触相关研究中也曾发现，不仅如此，针对成年人的研究中还包括了注意力的持续性、信息处理、反应速度和协调能力、视觉反应速度、语言推理能力、注意力和记忆力等多方面的问题。

综上所述，许多研究与试验提供的证据表明，农药接触对儿童的神经发育有负面影响。农药对儿童健康的负面影响是发展中国家特别需要关注的问题，因为绝大部分发展中国家都是以农业人口为主。针对农村儿童的研究结果说明，对于发展中国家和传统农业国家来说，农药中毒对儿童的潜在威胁已经十分严峻，因为在这些国家，包括中国，尚未建立起一套检测神经发育长期影响的系统。另外，发展中国家的贫困问题也可能使这一问题被忽视。

无论如何，发展中国家都应尽快意识到这一问题并建立起相应的防范措施，尽量减少可能致病的农药的使用。

本文摘编来源：

- [1] UNEP, FAO, WHO. 2004. Children pesticide poisoning.
- [2] Eskenazi et al. 1999. Exposures of children to organophosphate pesticides and their potential adverse health effects. *Environ Health Perspect.* 107(Suppl 3): 409-419.
- [3] Rohlman et al. 2005. Neurobehavioal performance in preschool children from agricultural and non-agricultural communities in Oregon and North Carolina. *Neuro Toxicology*. 26: 589-598.
- [4] Baldi et al. 2003. Neurodegenerative disease and exposure to pesticides in the elderly. *American Journal of Epidemiology*. 157: 409-414.
- [5] Eskenazi et al. 2007. Organophosphate pesticide exposure and neurodevelopment in young Mexican-American children. *Environmental Health Perspectives*. 115: 792-798.



2005年7月22日，湖南邵阳农村两位小孩正拿着农民丢掉的农药瓶在河水里玩。©CFP

农药与儿童癌症

科学家在动物实验中发现许多农药具有致癌作用,其中有些已被确认为人体致癌物质,或是疑似致癌物质。其中,儿童是得到特别关注的群体之一。

对于农药与儿童癌症的关注主要来自以下两点:第一,包括白血病、恶性肉瘤、淋巴瘤、脑癌在内的儿童癌症,已被证明与父母接触农药以及家庭使用农药相关;第二,在孩童时期就开始接触致癌物质的人们,他们在有生之年患癌症的风险较高。

具体来说,农药相关的儿童癌症包括:

- 白血病:急性淋巴细胞白血病(ALL)和急性非淋巴细胞白血病(ANLL)
- 淋巴瘤:非霍奇金淋巴瘤(非何杰金氏淋巴瘤);霍奇金病;伯基特氏淋巴瘤
- 恶性肉瘤(Sarcomas)
- 脑癌

此外,尽管成年人接触农药也同样会导致白血病、非霍奇金淋巴瘤、霍奇金病、软组织肉瘤和脑癌等癌症,但是,儿童患病的风险比成年人高10倍,这说明儿童更加敏感。

父母接触农药是导致儿童癌症的一个因素

父母由于职业原因接触农药已经成为导致儿童患癌一个主要因素。通过调查了解父母的从业历史,研究人员发现,许多不同的物质包括颜料、金属、农药、绝缘材料、电离辐射、苯和溶剂都可能致癌。调查结果表明,导致儿童癌症最重要的因素是溶剂、石油产品和孕妇农药接触,但是,唯一一种能够对孩子的父亲和孩子的母亲产生同等危害的因素就是农药接触。在美国针对262名不足18岁且患有急性淋巴细胞白血病(ALL)和急性非淋巴细胞白血病(ANLL)的孩子进行的一项研究表明,这两种类型的白血病都与农药接触密切相关。

另有研究证明,孕妇在怀孕期间接触除草剂“百草枯”,也会增加她们的孩子今后患白血病的几率。

家用农药同样可能导致儿童癌症

专门用于对付家中害虫的常用杀虫剂会造成室内污染,直接(后天)接触这些农药或是喷洒在花园中的农药,是导致儿童患癌的另一个因素。不幸的是,室内农药使用时间长,所造成的影响在一段时间内不会显现出来,因而常被忽略。

化学农业对食品安全与健康的危害

有科学家针对美国和中国20岁以下的淋巴瘤及非霍奇金淋巴瘤患者进行了一项研究（淋巴瘤，其发病率在儿童常见恶性肿瘤中排名第三，平均每100万名15岁以下的儿童中就有21.7名儿童患有淋巴瘤，而淋巴瘤中约60%均属于非霍奇金淋巴瘤），该研究得到的统计结果令人咋舌，让我们对常用农药的影响有了更深的认识：

- ✧ 曾接触家用杀虫剂和专业灭害药品的儿童患非霍奇金淋巴瘤的几率是正常儿童的3—7倍；
- ✧ 接触专业灭害药品的儿童患巨细胞淋巴瘤的危险比正常儿童高出6.7倍，患伯基特淋巴瘤的危险高8倍；
- ✧ 农药职业接触可导致伯基特淋巴瘤的患病风险提高9.6倍；
- ✧ 接触家用杀虫剂的儿童患淋巴瘤母细胞淋巴瘤的几率提高了12.5倍。

从以上统计数据来看，农药接触与非霍奇金淋巴瘤患病几率的相关性在那些与农药有直接接触的儿童身上最为显著。在这项研究中，研究人员发现与非霍奇金淋巴瘤有关联的农药包括有苯氧乙酸除草剂、有机氯农药和有机磷农药。而其他一些农药，如莠去津、滴滴涕（二氯二苯三氯乙烷）、氯酚和一些常用杀

菌剂，也被怀疑与儿童非霍奇金淋巴瘤有关。

儿童农药接触在我国形势十分严峻。作为一个传统的农业大国，我国人口众多，儿童与农业的关系十分紧密，从而导致农药接触。此外，食品、水和空气污染的潜在风险越来越高。养宠物是城市中一种新兴的生活方式，但也会将更多的污染从室外带入室内，导致儿童直接和间接接触农药的渠道越来越多，这意味着，儿童患癌症的潜在风险也随之相应增加。

联合国环境规划署、世界卫生组织、联合国粮食与农业组织的一份联合研究中，对减少农药对儿童的健康影响提出了一些建议，其中最重要的两项是：减少或消除儿童可能直接或间接接触到的农药污染源（食品、饮用水、土壤、家用农药，以及成年人工作场合的农药等）；另外，政府应制定政策减少农田中的农药使用，可通过综合病虫害管理、轮作套种等生态农业方式替代农药。

本文摘编来源：

[1] UNEP, FAO, WHO. 2004. Childhood Pesticide Poisoning.

[2] Buckley et al. 1989. Occupational Exposure of Parents of Children with Acute Nonlymphocytic Leukemia: A Report from the Childrens Cancer Study Group. Cancer Research. 49:4030-4037.

[3] Zahm et al. 1998. Pesticides and Childhood Cancer. Environmental Health Perspectives. 106:893-908.

[4] Buckley et al. 2000. Pesticide Exposure in Children with Non-Hodgkin Lymphoma. Cancer. 89:2315-2321.

接触农药增加患帕金森病的几率

尽管农耕景象通常象征着祥和、安康的生活，但其实，在所有的行业中，农业是死亡率最高的行业之一。而且，社会心理学研究发现，从长期来看，与农业有关的心理问题包括：巨大的心理压力、严重的抑郁症、重度焦虑症以及自杀率上升。

神经心理学研究指出，导致以上问题的主要因素之一就是这一行业长期接触农药和其他化学物质。帕金森病就是农药中毒可能带来的疾病威胁之一。帕金森病是一种迟发性运动障碍疾病，其标志是黑质神经元多巴胺选择性退化。

尽管研究显示，氧化损伤和线粒体损伤与帕金森病之间有密切的关系，但是帕金森病的原因仍然不明。人们普遍认为，遗传因素是主要的原因之一，然而，科学家们还关注到环境中可接触到的化学物质。流行病学研究发现，在农民和农村人口中患帕金森病的比例更高，因此怀疑农药与帕金森病之间存在因果关系。

农药与帕金森病的发生存在关联

在环境与病例对照研究中，证实了帕金森病与农村居住地、使用私人水井、耕地，以及接触杀虫剂和



2006年8月28日，宁波，带有残液的各种农药瓶散落在农田一景。

©CFP

化学农业对食品安全与健康的危害

除草剂之间存在关系。这些研究的最终结果显示，经常接触农药的人患帕金森病的几率比那些没有接触过农药的人高90%。

在夏威夷进行的一项研究选取了8000多名日裔男性作为研究对象，其中，在农场工作了20年以上的男性与从未在农场工作过的男性相比，前者患帕金森病的几率要远远高于后者(高达95%)。这反映出农药与帕金森病之间很可能存在必然的关系。

曾经有报道称，神经毒素1-甲基-4-苯基-1,2,3,6-四氢吡啶(MPTP)可导致人类患上一种严重的帕金森综合症。而后，人们发现MPTP的代谢产物1-甲基-4-吡啶(MPP+)是一种线粒体毒素，能够抑制大脑中的某些电子传递链的运作，通过干扰线粒体呼吸导致细胞死亡。

科学家们发现，农药和除草剂中的一些化学成分，如果长时间暴露在环境中，会产生一些与MPTP/MPP+类似的化学成分。于是，他们开始把某些农药与帕金森病和多巴胺细胞的死亡联系在了一起。

通过动物研究，科学家们掌握了更进一步的信息。目前已经发现，在美国被广泛用于农药的几种化合物，将其大剂量地用于实验动物，会使黑质中的多

巴胺能神经变性以及运动异常。这些化合物包括拟鱼藤酮、百草枯以及百草枯和代森锰的混合物，或是其他二硫代氨基甲酸盐类。科学家们让实验鼠和其他4种动物长期不断地与拟鱼藤酮进行接触，他们发现，经过拟鱼藤酮处理的动物出现了帕金森症状，表现为姿势与动作控制失调，其严重程度取决于病变程度。所有多巴胺能神经病变的动物都有运动功能减退的表现，并且姿势不稳定、驼背，甚至在停止注射拟鱼藤酮之后仍然如此。实验动物还表现出严重的僵化，以及一只或多只爪子的震颤。这一研究结果表明，拟鱼藤酮通过慢性系统地抑制线粒体功能，可导致产生帕金森病的行为及神经病理学特征。

混合农药诱发帕金森病的案例

当杀菌剂代森锰和除草剂百草枯混合在一起时，还会产生另外一种中毒现象。百草枯的田间半衰期长达1000天，而与之相比，代森锰的半衰期仅有12—36天。这两种化学物质都能够与土壤牢固结合在一起。这样牢固的结合可能导致被污染的土壤变成粉尘，并通过风、宠物和鞋子等带回家中，从而导致生活在农业地区的人更多地接触到农药。

加利福尼亚的中央河谷，那里的人们经常会把百草枯和代森锰施加在同一种作物上面，包括马铃薯、

豆类和西红柿等。科学家们针对那里的农民开展了一项调查，这些农民从1974年至1999年一直与这两种化学物质有接触。统计结果显示，同时接触代森锰和百草枯这两种农药的人患帕金森病的几率比常人高75%，并且，从帕金森病与农药接触的关联关系来看，在60岁以下的患者中这种关联更为明显，他们可能是在儿童时期，或者是青少年、青年时期接触了农药。这暗示了一种假设：在含有这些化学成分的环境中工作的时间越长，越有可能患上帕金森病。

近些年所进行的社会调查中还发现，农药中的化学成分导致农业人口中精神错乱患者的比率增大，代森锰和百草枯作为帕金森病的主要致病因素，在这些调查中被再次评估。

事实证明，这两种化学物混合在一起还会导致农民患上其他精神障碍和疾病的几率增高，自杀率也因此提高。

此外，在遗体解剖研究中也发现：高剂量的有机氯杀虫剂也可能导致帕金森病。有机氯杀虫剂包括许多种农药，例如著名的滴滴涕 (DDT)、狄氏剂和七氯。

虽然要证实这些推论需要提供更多的证据，但是

对我们来说最重要的信息是：长期以来，这些农药大多数都被认为是安全无毒的，但是现在我们却越来越多地发现这些农药一直在危害着人们的健康。不仅如此，各种各样的农药可能造成的潜在危害也远远不止于此，尤其是长期接触多种混合的农药残留对人类健康的影响还极为缺乏深入的研究，在缺乏这些重要的研究证据的时候，任何声称农药对人类安全的说法都值得怀疑。

本文摘编来源：

[1] Betarbet et al. 2000. Chronic systemic pesticide exposure reproduces features of Parkinson's disease. *Nature America*. 3(12): 1301-1306.

[2] Fraser et al. 2005. Farming and mental health problems and mental illness. *International Journal of Social Psychiatry*. 51:340-349.

[3] Costello et al. 2009. Parkinson's disease and residential exposure to Maneb and Paraquat from agricultural applications in the central valley of California. *American Journal of Epidemiology*. Advance Access published March 6.

[4] Ascherio et al. 2006. Pesticide exposure and risk for Parkinson's disease. *Annals of Neurology*. 60(2): 198-203.

[5] 李小平 等. 2004. 农药与帕金森病相关性的研究进展. *国外医学卫生学分册*. 31(6): 343-346.

化学农业对食品安全与健康的危害

农药——内分泌干扰物和致癌物

众所周知，很多农药属于致癌物质，能够引发白血病、淋巴瘤、脑癌、肾癌、肺癌、前列腺癌等癌症。但是，人们很少知道，农药作为一种内分泌干扰物也能够引发疾病。最近的一些研究显示，某些农药接触与糖尿病、性早熟和乳腺癌的关系十分密切。

糖尿病

在美国，20岁以上的人大约有8.7%患有糖尿病。越来越多的证据表明，除了饮食和肥胖等因素外，环境因素也应被视为潜在的患病风险因素需要予以考虑。

一种名为二噁英的污染物受到了特别的关注，这种污染物来自除草剂和其他一些持久性有机污染物。美国在越南战争中使用了大量含有二噁英的除草剂“橙剂”。后来的研究证明，接触这种除草剂增加了退伍老兵患糖尿病的风险。因此，美国退伍军人事务部向那些在越南战争中曾使用二噁英并患上2型糖尿病的退伍军人提供了赔偿。

另有一些研究结果表明，有机磷杀虫剂能够扰乱动物体内的葡萄糖动态平衡，人体中毒后可能诱发高血糖。

接下来所进行的研究，重点针对的是长期接触有机磷杀虫剂的人群。有机磷杀虫剂的人群。研究发现，有七种农药(毒死蜱，蝇毒磷，二嗪农，敌敌畏，甲

拌磷，特丁硫磷和敌百虫)的糖尿病致病几率极高，而且，对于一般性糖尿病，长期低剂量接触更容易诱发病变。

从动物研究结果来看，人体对有机磷杀虫剂接触的耐受性会随着时间的推移而有所提高，这表示导致糖尿病患病率增高的原因很可能与有机氯和有机磷杀虫剂有关。

在另一项针对糖尿病患者进行的研究中，对50种农药做了详细研究，其中有7种农药的研究结果显示，曾经使用或者常年使用以下农药，均有可能导致糖尿病。这7种农药是：艾氏剂，氯丹，七氯，敌敌畏，敌百虫，甲草胺和氰草津。

这7种农药当中有3种(艾氏剂，氯丹和七氯)属于持久性有机污染物。尽管这些农药已经被禁用了一段时间，而且在研究中仅针对普通人群接触有机氯杀虫剂水平进行了测量，但结果表明，这些农药不仅与糖尿病相关，而且这种影响可能通过农药在环境中的残留而长期存在。

性早熟

很多农药属于内分泌干扰物，在进入人体后，会干扰人体本身的激素分泌。儿童性早熟就是这类农药造成的一个后果。

在比利时、瑞典、荷兰进行的一项研究发现，从发展中国家移民到这些国家的孩子当中性早熟的比例非常高，这些移民儿童性早熟的患病率相比当地儿童高80倍。

导致这一问题的主要因素仍需要获得进一步的研究和分析，但从目前的研究结果来看，造成这一现象的原因并不是遗传因素。目前的研究主要针对有机氯农药及其衍生物p,p'-DDE开展，这些化合物在许多性早熟案例中都被发现，而且在这些案例中并未同时发现其他化合物。实验中，DDT异构化合物（包括o,p'-DDT、o,p'-DDE、p,p'-DDE）在许多动物子宫中呈现雌激素活性，如鼠胚胎和海鸥。而在患有性早熟的移民儿童的血清中，p,p'-DDE的浓度要比本地儿童的血清浓度高10倍。自从上世纪60年代在这些西方国家禁止使用有机氯农药之后，这些国家性早熟的患病率便不再上升；而来自发展中国家的移民儿童在其本国时却仍能接触到有机氯农药——这两种背景情况再一次表明了有机氯杀虫剂与性早熟之间的关系。

乳腺癌和其他癌症

农药干扰雌激素而诱发产生的一种严重疾病，即乳腺癌。已经有很多研究把接触农药和乳腺癌的发生联系到了一起。

一组来自中国沈阳的统计数据，反映了35岁至64岁的中老年妇女恶性肿瘤的死亡率从1988年到1999年上升了2.5%，乳腺癌的死亡率在过去10年中上升了28.6%。在之后进行的研究中还发现乳腺癌的发病

率与使用农药密度之间呈现出明显的线性关系，同时认为DDT中的有机氯及其衍生物DDE是致癌的主要因素之一。此外，研究者还发现，那些因农药而诱发的特殊类型的乳腺癌比一般癌症更加难以发现和治愈，这意味着与遗传因素所致的癌症相比其死亡率更高。

总而言之，农药不仅会增加患糖尿病的风险，而且还会导致儿童性早熟，并引发乳腺癌等多种癌症。很多这类农药在西方国家已经被停止使用，但是在发展中国家仍在被继续大量使用。其中一些农药属于持久性有机污染物，在环境中分解直至反应消失甚至需要几十年的时间。因此，即使是禁用这些农药，人们在很长时间内仍有可能接触污染物而影响健康。此外，其他一些疾病，如儿童发育问题、甲状腺功能减退症等这些因内分泌受干扰而导致的病变，其与农药接触之间的关系还需要进一步的探索和研究。

本文摘编来源：

[1] Montgomery et al. 2008. Incident Diabetes and Pesticide Exposure among Licensed Pesticide Applicators: Agricultural Health Study, 1993-2003. *American Journal of Epidemiology*. 167:1235-1246.

[2] Sanborn et al. 2004. Systematic Review of Pesticide Human Health Effects. The Ontario College of Family Physicians.

[3] Konstantinova et al. 2001. Sexual precocity after immigration from developing countries to Belgium: evidence of previous exposure to organochlorine pesticides. *Human Reproduction*. 15:1020-1026.

[4] 陈佳鹏 等. 2004. 农药暴露与女性乳腺癌的相关研究. *中国公共卫生*. 20:289-290.

[5] 薛南冬 等. 2005. 水环境中农药类内分泌干扰物的研究进展. *科学通报*. 50: 2441-2449.

化学农业对食品安全与健康的危害

农药对免疫系统功能的破坏

免疫系统能够识别并抑制潜在的有害物质，增强机体的抗感染和抗病毒能力。免疫功能是由一系列复杂的细胞及化学成分基于识别机体的“自我”与“非自我”能力而发挥作用的。

现有一些研究数据表明，农药的毒性有可能对免疫系统造成破坏，但其影响程度各异，情况较轻时只需要免疫系统作出一个微小的反应和调节，对健康不会造成任何损害，而情况严重时，则会发展为临床免疫系统疾病。

有机磷与有机氯农药对免疫系统的影响

在实验中，研究人员发现一些农药或是其所含的化学成分与人体免疫系统疾病有关，这些农药包括：有机磷化合物(OP)和有机氯化合物(OC)，氨基甲酸酯，苯氧基除草剂，二硫代氨基甲酸盐，五氯苯酚(PCP)和有机锡化合物。

其中，接触有机磷农药能够影响人体内“中性粒细胞”的活性，中性粒细胞是免疫系统的重要成员，在抗感染中起重要的防御作用。通过观察那些在工作中接触有机磷农药的工人，研究人员发现，他们的中性粒细胞的趋化性和粘附功能受到损伤，防御功能降低。观察那些与毒死蜱有接触的工人时发现，两种重要的免疫系统细胞“CD4”和“CD5”的比例有所下

降，同时与自身免疫疾病有关的CD26蛋白水平上升。这些工人均表现出多器官综合症状(流感样病例，上下呼吸道症状)，但他们尚没有出现重大健康问题。

有机氯化合物对接触者体内中性粒细胞活性的影响与接触滴滴涕(DDT)和六氯环己烷(HCH，六氯化苯，六六六)类似。一项针对有氯丹接触史人员的免疫系统研究发现，这些人的免疫系统出现了一系列失衡的表现：比如皮层胸腺细胞(免疫系统淋巴细胞的一种)显著增加，CD4细胞的亚群失调，B细胞(免疫系统淋巴细胞的一种)产生的免疫球蛋白增加等。这些现象表明接触农药可导致免疫能力下降。

北卡罗来纳州的阿伯丁有几家生产农药的化工厂，一项研究针对当地302名居民进行了调查，调查中对20种有机氯化合物在人体内的含量进行了检测。研究者在被调查者的血浆中发现了DDE(DDT的一种代谢物)，且这些居民的DDE血浆浓度比周边社区居民的浓度高2倍。研究认为他们患带状疱疹(是衡量免疫抑制性的一种常用指标)的风险比常人高2到3倍。

他们还具有如下症状：

- 1、CD16水平相对降低（能对病毒感染和可能的恶性肿瘤进行宿主防御的天然杀伤细胞）；
- 2、有丝分裂原诱导的淋巴细胞增殖活性相对降

低(会降低发起或者传递对外来物免疫应答的能力, 导致感染病毒和癌症的风险提高);

3、CD4细胞比例减少, CD8细胞比例增加, 从而导致CD4/CD8比值(预测免疫毒性最重要的一项指标)下降;

4、IgM抗体水平增加。以上所观察到的问题对人体免疫系统都会造成负面影响。

与农药相关的免疫系统受损后果

人体正常的免疫功能受到影响后, 可能产生两种后果: 第一个是免疫活动减少, 可演变为免疫缺陷, 感染疾病和肿瘤的风险增高。第二个是免疫反应增强, 可以发展成过敏和自身免疫系统疾病。而与免疫系统有关的癌症主要有两类: 多发性骨髓瘤(MM)和非典型的单克隆丙球蛋白病(MGUS)。

多发性骨髓瘤是一种浆细胞异常增生的恶性肿瘤, 特征为单克隆免疫球蛋白过剩, 临床表现为高钙血症、肾功能不全、贫血或骨病变。多发性骨髓瘤通常是浆细胞癌变、单克隆丙球蛋白病的首发症状。研究报告称, 农民和其他农业工人患多发性骨髓瘤的风险较高, 而产生这一相关性的根源则被怀疑是农药。

在明尼苏达州特德县进行的一项研究中, 调查了当地678名喷洒农药的男性。其中, 五十岁以上的人中患有单克隆丙球蛋白病的比例为6.8%, 且患病率是随着年龄的增长而增加。研究人员发现, 那些使用

过狄氏剂(一种有机氯杀虫剂)的人患多发性骨髓瘤的危险比常人高5.6倍。还有一种属于农药熏蒸剂的四氯化碳/二硫化碳混合物, 其接触者患多发性骨髓瘤的危险比常人高4倍。此外, 还有一种名为百菌清的杀菌剂, 广泛用于水果和蔬菜的病害防治, 其接触者患多发性骨髓瘤的危险比常人高2.6倍。

综上所述, 有证据表明一些农药会影响人体的免疫系统——即使是接触低剂量的农药。因此, 非常有必要找到有效的途径和方法来对接触农药的人群进行监测, 以便在免疫系统受影响的早期发现问题。但由于对这一问题还缺少认识, 因此大部分研究还只停留在实验室中。需要注意的是, 人接触农药的途径远比实验室中的动物要复杂得多; 造成人类个体差异(如: 年龄、性别、生活习惯等)的因素也很多; 同时, 人类的免疫系统也是一个非常复杂的系统。基于以上考虑, 今后对于农药对人免疫系统影响进行更深入的研究和监测是非常必要的。

本文摘编来源:

[1] Vine et al. 2000. Effects on the Immune System Associated with Living Near a Pesticide Dump Site. *Environmental Health Perspectives*. 108:1113-1124

[2] Colosio et al. 1999. Immune parameters in biological monitoring of pesticide exposure: current knowledge and perspectives. *Toxicology Letters*. 108:285-195

[3] Landgren et al. 2009. Pesticide exposure and risk of monoclonal gammopathy of undetermined significance in the Agricultural Health Study. *Blood*. 113:6386-6391

化学农业对食品安全与健康的危害

农药对人类生殖系统的影响

在过去的20年中，广泛使用的类激素分子结构的化学物质对健康可能造成的潜在危害得到了越来越多的重视，这类化学物质也被称为“内分泌干扰物”或是“激素活性物质”。研究认为，这些化学物质由于与生殖系统的类固醇激素具有相似性，因而会影响体内激素的合成、分泌、运输、结合、作用等多个环节，进而对个体的生殖、发育及行为产生多方面的影响。目前已经有很多农药成分被证实属于内分泌干扰物。

这些内分泌干扰物对生殖系统的影响在文献中有许多记载，如：性别比例的变化，精子物理特征发生改变，流产及先天性缺陷的比率增高，生殖系统特定位置的癌症发病率上升，野生物种向雌性表型发展。还有一些生殖系统癌症与长期接触激素类化学物质有关，如睾丸癌、乳腺癌、卵巢癌和前列腺癌。

接触农药可能与多种生殖系统疾病相关

在巴西进行的一项研究对1985年巴西11个州的农药销售数量以及1990年后一组特定人群因生殖系统紊乱所诱发的各类疾病进行了分析。

研究人员发现，在这些疾病中，与接触农药具有中度至高度相关性的有：乳腺癌死亡率（高发人群为

50—69岁妇女，1995—1997年）、卵巢癌死亡率、前列腺癌死亡率、睾丸癌的住院率，以及精子数量减少。这项研究结果显示，在巴西的某些州，那些80年代有农药接触史的人在10年后患有的一些生殖系统疾病，很可能与当年接触农药有关。

农药对男性生殖系统影响的一些研究

环境污染对于男性生殖能力的破坏作用在30年前已经有所显现，那时，接触杀线虫剂1,2-二溴-3-氯丙烷(DBCP)的人，无论是农药生产者还是农业工人，他们的精子都受到了严重的损害，导致不孕。男性所受的影响在近50年中主要表现在：

1. 随着时间的推移，一些国家的男女性别比例逐渐下降（男性数量：女性数量）；
2. 精子属性发生变化，例如人和动物精子数量减少，活力下降；
3. 出生缺陷，如隐睾症（先天睾丸不全或者睾丸没有从腹腔下降到阴囊）、男性新生儿尿道下裂（因泌尿生殖窦关闭不完全导致的产后持续性阴茎开裂）；
4. 年轻一代的生育模式发生改变，例如隐睾症及



2005年7月22日，湖南邵阳一农民正在河水里洗杀虫工具。 ©CFP

并发的不孕症；

5. 可能导致睾丸癌。此外一个更加长期的问题是精液质量下降、精子数量减少，而这往往需要很长的时间才能发现。在这一问题上，含有多氯联苯(PCB)的农药被认为是改变精子形态的一个主要因素。

美国研究人员针对253位寻求不孕症治疗方案的男性进行了一项研究。令人惊讶的是，研究人员发现，在受访者当中有一半的人要么接触过可导致不孕的化学物质，要么是其他身体因素所致。

这项研究中涉及的农药包括：二溴氯丙烷，十氯酮，西维因，二溴乙烯和2-4D。可导致精液质量下降的溶剂包括：乙二醇醚溶剂，二硫化碳，四氯乙烯，2溴丙烷和芳烃。这类农药和溶剂对精液的作用机理可能是通过改变内分泌系统中雌二醇/睾酮比率，而这一比率正是衡量肥胖男性不孕症的一项重要指标。

由此可见，暴露于环境中的农药和溶剂，是改变受访者精子属性的一个主要原因。

农药对女性生殖系统影响的一些研究

女性在不同的年龄阶段接触这些属于内分泌干扰物的农药，可能导致月经失调、不孕症、子宫内膜异

化学农业对食品安全与健康的危害

位、更年期提早或推迟，自身免疫性疾病及生殖器官癌症等与激素干扰相关的疾病风险也会相应增高。

怀孕或哺乳还可能会使她们的后代接触农药。根据多方面研究报道，农药能够对妊娠造成许多影响，例如：滴滴涕含量越高怀孕几率越低；血浆中滴滴涕含量高的女性容易反复流产；滴滴涕浓度越高胎儿早产的危险越大。最近的一项研究还表明，如果在怀孕期间孕妇血清中滴滴涕水平偏高，那么其受孕怀有女婴的几率就会非常低。

美国研究人员选取了一组特定移民对有机氯化合物对卵巢激素的影响进行了研究，这些移民早年曾生活在东南亚，因此他们接触农药相对较多。他们经常购买的鱼和贝类来自旧金山湾，这些海洋食品经证明含有好几种有机氯农药、多氯联苯和汞。

黄体期是指女性月经周期中排卵后的时间段，在这段时间内，卵巢形成黄体并分泌黄体素。美国的这项研究发现，研究对象的黄体期变短及孕激素代谢水平降低与高浓度的滴滴伊(DDE)有关，在一定程度上，其母产品滴滴涕(DDT)的责任也不可推卸。研究认为多氯联苯和六氯代苯也会对黄体期造成一些影响。黄体期不足，或子宫内膜发育不良，可能是由于黄体酮产量不足或者子宫内膜反应缺陷所致，而这是导致不孕不育以及胎儿死亡的一个重要原因。

除了上述研究中提到的有机氯农药、含多氯联苯的农药等，目前还在很多国家大量施用的很多农药成分也属于内分泌类干扰物，包括：三氯杀螨醇、毒死蜱、拟除虫菊酯类农药(如：氰戊菊酯、氯氰菊酯等等)、异菌脲、腐霉利、三唑磷、三唑酮、多菌灵……目前，已经有百余种农药被证实属于内分泌干扰物，而且这个列表还在不断加长，随着这些农药的使用，对人类健康的影响还将不断显现。

本文摘编来源：

[1]Oliva et al. 2001. Contribution of environmental factors to the risk of male infertility. Human Reproduction. 16:1768-1776.

[2] Dallinga et al. 2002. Decreased human semen quality and organochlorine compounds in blood. Human Reproduction. 17:1973-1979.

[3] Koifman et al. 2002. Human reproductive system disturbances and pesticide exposure in Brazil. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro. 18: 435-445.

[4] Gayle et al. 2005. Exposure to Organochlorine Compounds and Effects on Ovarian Function. Epidemiology. 16:182-190.

[5] 王鲁梅 等. 2006. 农药的内分泌干扰研究. 环境化学. 25: 326-330.



从基因层面探究农药对人类健康的影响

我们前面谈到了农药对人体免疫系统、生殖系统等造成的各种影响，对这些人体重要系统的影响都可能诱发一些特定癌症，然而究其致病机理，多半仍不为人所知。为了在致病机理方面有更多的突破，科学家开始从DNA层面进行全新的研究。

农药会毒害DNA的实验证据

前期，许多研究实验均证明了农药对DNA的有害作用。其中，在意大利进行的一项研究，选取了15种意大利中部地区广泛使用的农药（二硫代氨基甲酸盐，苯菌灵，噻菌灵，二苯胺，百菌清，腐霉利，杀扑磷，毒死蜱，氯苯嘧啶醇，甲基对硫磷，氯苯胺灵，对硫磷，乙烯菌核利，毒虫畏，嘧啶磷）。让大鼠接触这些农药混合试剂10天之后，对大鼠肝脏DNA氧化损伤标志物“8-羟基-2-脱氧鸟苷”的含量进行检测。结果表明，农药混合剂使大鼠DNA的各种生化活性降低。当老鼠接触的混合农药剂量较低时，DNA中的8-羟基-2-脱氧鸟苷水平显著提高；剂量提高，DNA水平则恢复正常，这表明低剂量的农药混合剂会导致DNA受到严重的损伤，然而，当剂量提高时，则会由于细胞的新陈代谢整体受到抑制，而减缓进一步的氧化损伤。

在意大利进行的一项深入的实验研究表明，有两类农药化合物CHLO(chloride 氯化类)和DIPH(二苯类)，在大鼠肾脏中可诱发腺瘤和癌。致病机制可能是这些农药产生的活性氧(高浓度的活性氧是毒性分子)导致细胞基因损伤。然而，在意大利食品中，这两类化合物十分常见，比如玉米，它们对人体也可能会造成类似对大鼠的影响。

有两种现代生物化学研究方法为农药影响人类基因提供了更多的证据，这两种研究方法是：遗传毒性和基因多态性研究。遗传毒性的研究内容是农药对接触者体内细胞遗传物质所产生的突变或诱变作用；而遗传多态性(遗传造成的变异,导致一系列的多态性称为遗传多态性)研究探讨的是“弱代谢者”(代谢基因多态性差的人)的遗传多态性对农药有害影响的调节作用。

农药的遗传毒性作用

遗传毒性研究十分重视癌症案例，因为大多数人体致癌物都具有基因毒性，在致癌作用研究中，基因毒性可以作为癌症发生中间过程重要的生物标记。在多数遗传毒性研究中发现，农药接触与染色体畸变

化学农业对食品安全与健康的危害

(CAs)之间存在正比关系。这种正比关系包括：农药接触人群的染色体畸变统计概率显著偏高；染色体受损的表现(如微核率、细胞DNA修复反应损害等)，其发生率与接触农药的剂量和时间长度相关。

性别、吸烟、饮食、咖啡因和酒精摄入量等因素，是农药遗传毒性作用的重要干扰因素。酒精刺激分泌的肝酶可以改变农药代谢，吸烟诱发染色体损伤，同时，如果工人在处理农药时吸烟还会增加口腔接触。此外，随着年龄增长染色体畸变也会增加。一直以来女性遭受的基因损害更为严重，在同样的人口基数上，女性染色体畸变比率比男性更高。

但是，遗传毒性中存在问题，可能会导致农药所引起的DNA损伤无法被检测到。针对这一问题，一些研究发现，农药喷洒季节会发生大量的农药接触，而在喷洒季节到来之前与之后，染色体畸变的比率相差很大。这表明，农药引起的异常可以在停止接触后迅速趋于正常。

另一个的问题是：在实验室进行的细胞遗传损伤分析中，严重受损的细胞可能无法进行有丝分裂。而有丝分裂是细胞向中期生长的第一步。换句话说，细胞遗传损伤过于严重，足以让细胞致命。在一项针对男性农药接触案例进行的研究中发现，他们配偶的流产比率大幅上升，但并不是受到细胞遗传效应的影响。一种可能的解释是农药杀死了细胞(细胞无法继续进行有丝分裂)，于是给生育造成了重大影响。

从遗传多态性角度理解农药对人体基因的作用机理

癌症病例的遗传多态性可以帮助人们更深地理解农药对人体基因的作用机理。科学家们针对儿童急性淋巴细胞白血病患者进行了研究，这些儿童在出生时曾做过基因型分型(确定一条染色体上一些基因)。整体来说，代谢基因多态性较差(细胞排毒能力较差)的儿童，如果在母亲怀孕期间或者幼年有农药接触史——无论是在怀孕期间接触了驱虫剂和户外昆虫喷雾剂，还是在怀孕期间或者是从出生到确诊白血病之间接触了除螨和灭蜘蛛的杀虫剂——他们患急性淋巴细胞白血病的可能性相对更高。另外，在怀孕期间或者在幼年使用除草剂，与弱代谢基因(代谢基因多态性差)之间具有持续的相互作用，使得白血病发病率提高2倍。

在遗传多态性研究中，其他一些疾病也被怀疑与农药导致的基因损伤有关，如帕金森病，这项研究将痴呆型帕金森病患者与无痴呆帕金森病患者进行了对比，检测两组的弱代谢遗传标记，发现他们的发生频率相同。

然而，与无痴呆型帕金森病的那一组相比，痴呆型帕金森病的一组中，因农药接触而导致生成弱代谢基因的情况相对更加普遍。那么这一病理推测与流行病学研究结果相吻合，认为农药接触是帕金森病的一个致病因素。还有一项研究，针对的是哥斯达黎加



2006年6月19日，连续两天，河南省人民医院急诊科先后接到12个被农药“毒倒”的病人。据专家分析，持续的高温是导致农药中毒的诱因。 ©CFP

的种植香蕉的农民，这些农民在劳作时要接触大量的二溴氯丙烷(这种农药由于能够导致精子数量减少，现在已被禁用)。与其他代谢正常的同事相比，他们的代谢多态性很差，DNA修复反应受到了破坏。此项研究还发现，农民群体的弱代谢情况非常显著。笔者推测，除了农业原因导致的弱代谢以外，可能还有他们自身的原因，大量的农药接触对健康造成了损害，使他们对这种影响变得更加敏感。

本文摘编来源：

[1] Lodovici et al. 1997. Oxidative liver DNA damage in rats treated with pesticide mixtures. *Toxicology*. 117:55-60.

[2] Sanborn et al. 2004. Systematic Review of Pesticide Human Health Effects. The Ontario College of Family Physicians.

[3] LODOVICI M. et al.1994. Effect of a mixture of 15 commonly used pesticides on DNA levels of 8-hydroxy-2-deoxyguanosine and xenobiotic metabolizing enzymes in rat liver. *Journal of environmental pathology, toxicology and oncology*.13:163-168.

化学农业对食品安全与健康的危害

硝酸盐对人体健康的影响

——蓝婴症、神经管畸形及其他

在农业系统中，农田中氮肥的流失会造成地下水的硝酸盐污染，另外还会造成农产品硝酸盐含量高，进而威胁人们的身体健康。

硝酸盐在微生物的作用下可以分解为活性的亚硝酸盐，亚硝酸盐是一种致癌物。硝酸盐则被认为是高铁血红蛋白症的致病因素，除此之外，它还会导致许多严重疾病，包括癌症（通过细菌作用产生亚硝基化合物而致癌）、高血压、婴儿死亡率上升、中枢神经系统先天缺陷、糖尿病、流产、呼吸道感染，以及免疫系统疾病。人体接触硝酸盐、亚硝酸盐和亚硝基化合物的途径有许多，包括饮食、药物、吸烟和饮用水。

蓝婴综合症(高铁血红蛋白症)

蓝婴综合症是一种致命性疾病，属于高铁血红蛋白症，其成因是亚硝酸盐（饮用水中的硝酸盐经过内生细菌的作用转化而成）将血红蛋白(Hb)中的亚铁离子氧化后生成了三价铁离子（从 Fe^{2+} 变为 Fe^{3+} ）。高铁血红蛋白失去携氧能力，临床症状表现为发绀、昏迷和脑缺氧等。患病婴儿肤色异常，呈现蓝灰色或淡紫色，并且易怒或者嗜睡，这取决于病情的严重程度。在病情未得到确认和治疗的情况下，高铁血红蛋

白含量若大于50%可迅速导致昏迷和死亡。

高铁血红蛋白症的致病因素有许多，包括遗传性酶缺乏症、传染病和炎症，药物反应和化学品接触也会导致高铁血红蛋白水平升高。但是水源受到硝酸盐污染才是最为普遍的环境因素，同时食物中含有大量的硝酸盐或亚硝酸盐也会诱发这种疾病。

婴儿高铁血红蛋白症与饮用水中含有的硝酸盐有关，这是美国爱荷华市的医生Hunter Comly在1945年首次提出的。他列举了两个案例，认为婴儿在摄取了硝酸盐含量较高的水后，可能会导致高铁血红蛋白症，尤其对于那些患有肠胃不适疾病的婴儿。近期的研究提到，从那以后，水中微生物缺乏问题便与饮用水中硝酸盐含量高的问题时常被“相提并论”，饮用劣质水可引发胃肠疾病，可能还会导致高铁血红蛋白症。

更近一些的案例研究是美国于1998年和1999年在农业地区进行的。这项研究中总结了两个蓝婴症的病例，在这两个病例中，婴儿的父母都是用自家的浅井水为婴儿冲调奶粉。研究者将患儿家浅水井的水质问题与蓝婴症致病浓度的稀释方式之间的相关性做了进一步的阐述。这些水中的硝酸盐氮离子浓度从



2006年5月10日，化肥包装袋随意在河中洗涤导致了农村水体污染。©CFP

22.9mg/L到27.4mg/L不等，患儿正是由于长期摄入被污染的饮水才引发了蓝婴症。

人工喂养或者断奶后的婴幼儿(尤其是4个月以内的婴儿)最容易成为饮用水硝酸盐污染的受害者，并导致患高铁血红蛋白症。这个月龄的婴儿之所以最为敏感是由许多因素所致，其中包括：

- 婴儿胃中的pH值较高，会使大量细菌入侵，因此胃中摄入的硝酸盐更容易转化为亚硝酸盐；
- 从相对体重而言，他们的摄入量更大；
- 婴儿血红蛋白的比例较高(与成人相比，可以更加迅速地氧化并生成高铁血红蛋白)；

化学农业对食品安全与健康的危害

- ✧ 高铁血红蛋白还原酶活性(能够将血红蛋白转化为高铁血红蛋白的酶)与NADH(还原型烟酰胺腺嘌呤二核苷酸)之间关系不大;

神经管畸形和无脑儿

饮用水硝酸盐污染会导致中枢神经系统(CNS)缺陷,特别是神经管畸形(NTDs)的患病危险提高一倍。在有关母体接触的研究中还发现,孕妇接触被硝酸盐污染的地下水后可能会增加产生无脑儿的危险。为防止婴儿高血红蛋白症,硝酸盐浓度的测试标准定为45mg/L。令人不解的是,即使饮用水中的硝酸盐含量低于此标准,无脑儿的患病几率仍然很高。通过对一组能够精确测量接触计量的女性进行分析测量,结果更具有说服力。出乎意料的是:从饮食中摄取的硝酸盐、亚硝酸盐和亚硝基化合物以及可亚硝化药物不会导致神经管畸形。这表明水污染才是最危险的因素。

农药和硝酸盐的混合影响

此外,通过老鼠实验,我们发现,莠去津与涕灭威的硝酸盐混合物(这种混合物是美国地下水中的常见污染物)能够改变免疫、内分泌和神经系统的特征参数,实验鼠表现出攻击性行为、甲状腺激素水平干扰,并且抗体对外来蛋白的抵抗能力下降。这项研究揭示出人体甲状腺干扰的另外一个可能因素。甲状腺干扰会影响脑发育、导致易躁、对刺激表现敏感,长

期下去将影响学习能力或学习动力、改变免疫状态、降低保护酶对异源物质的抵御能力,并对生长发育造成潜在危害。对两栖类动物的研究还发现,甲状腺干扰可能会改变基因表达,影响肠道功能、性发育、生殖功能和肌肉功能。

甲状腺干扰还会影响到两栖类动物的蜕变,包括尾部吸收、头部结构变化、蜕变体态及其存活率。这表明,硝酸盐污染的水对全身都会造成影响,这一点在相当长的时间中一直没有得到重视。

本文摘编来源:

[1] Knobeloch et al. 2000. Blue Babies and Nitrate-Contaminated Well Water. *Environmental Health Perspectives*. 108:675-678.

[2] Lorna Fewtrell. 2004. Drinking-Water Nitrate, Methemoglobinemia, and Global Burden of Disease: A Discussion. *Environmental Health Perspectives*. 112:1371-1374.

[3] Porter et al. 1999. Endocrine, immune, and behavioral effects of aldicarb (carbamate), atrazine (triazine) and nitrate (fertilizer) mixtures at groundwater concentrations. *Toxicology and Industrial Health*. 15:133-150.

[4] Avery. 1999. Infantile Methemoglobinemia: Reexamining the Role of Drinking Water Nitrates. *Environmental Health Perspective*. 107: 583-587.

[5] Croen et al. 2001. Maternal Exposure to Nitrate from Drinking Water and Diet and Risk for Neural Tube Defects. *American Journal of Epidemiology*. 153:325-331.

生态农业有利于食品安全与健康

有机农业提供更安全的食物

有机农业是一种要求最为严格的生态农业种植方式。有机农业的关键原则和方法是在农业系统中鼓励和增强生物循环，以长期维持并提高土壤肥力，减少各类污染，避免使用化学合成肥料和农药，保持生产体系中的生物多样性，更广泛地考虑粮食生产和加工体系的社会和生态影响、生产高质量的充足的粮食。有机农业和食品加工方法涉及许多领域，力求在全社会建立发展有利于生态、经济和可持续性的粮食生产体系。

在过去的几年中，有机食品产业发展迅猛，主要原因是消费者对食品安全和食品营养的关注。很多研究表明，推动这种需求的因素在不同国家之间有所不同，但是“食品中的农药残留”（对自身健康的关注）是消费者倾向于选择有机食品的最重要影响因素。食品中毒和转基因等诸多问题也都引起了公众的高度关注。

考虑到食品安全的问题，目前看上去能够提供廉价而充足的粮食的化学农业体系，令公众越来越无法信服。

有机农产品农药残留更少

在有机农业中，几乎所有的农药都被禁止使用，因此很少会发生农药残留问题。与之相对应的非有机

农业，农药残留事件频繁爆发，人们越来越关注多农药残留所致的“鸡尾酒效应”对人体的危害。而有机农业中允许使用的这几种化合物究竟是否安全，也引来一些关注，尽管这些常规化合物并无残留，但预计也将被予以禁止。

有机农产品中即使存在一些残留物，通常来说，它的影响范围和程度与非有机农业相比都非常低。通过文献综述，研究者审阅了35篇以上的文献和9100个样本后发现，有机蔬菜中的农药残留比典型非有机农业中的农药残留少得多。而被污染的有机产品样品更多是由于环境污染（如：来自临近区域空气或者水中的农药）所致。

在瑞典进行的一项研究中，有机种植的胡萝卜、卷心菜、西红柿和草莓中均未发现残留物，相比之下，在化学农业方法种植的蔬菜中，发现有17%的胡萝卜和50%的草莓含有残留物。

在蔬菜生产过程中，因农药施用方式不同，各类蔬菜的农药使用量差异很大，通常来说，莴苣、芸苔、马铃薯和洋葱等作物通常采用集中喷洒。在这方面，发展中国家的农药使用量引起了社会广泛关注，这些国家由于人口众多，仍然依靠大量使用农药来提高产量，同时，对于一些已明确毒性的农药也尚未严令禁止。

生态农业有利于食品安全与健康

在许多生鲜产品的样本中，研究者发现含有多种农药残留，这对食品安全构成了极大威胁。而且，在食品表面或内部含有的农药化合物所带来的“鸡尾酒效应”，导致这一问题更加严重，但却并未得到充分的重视。有关专家目前已经开始关注这一问题，“对于有毒物质之间的相互作用我们还知之甚少……如果是同一类型的农药残留(例如有机磷农药)，那么混合物的毒性至少是将所有化合物的毒性叠加在一起。”

美国研究人员将三种农药按安全剂量混合在一起后发现，混合物的毒性翻了数百倍！而这项研究仅进行了皮肤接触试验，并没有进行饮食接触，但已经可以清楚地证明多种农药之间可能存在的相互作用。其他研究人员对饮食接触进行了试验检测，发现农药混合物(例如：地下水中的杀虫剂、除草剂和硝酸盐浓度均低于法律允许范围)能够对生殖系统、免疫系统和神经系统造成影响，而所含有的任何一种农药却没有这些作用。

另一方面，一项研究中显示，多种化合物之间还能够相互抵触，从而减轻它们混合后的毒性。但目前的核心问题是，我们对此知之甚少，因此很难避免可能会造成错误的风险估计。

有机农产品硝酸盐含量更低

直到近期，人们意识到硝酸盐是日常饮食中一种十分有害的物质，能够导致胃癌和婴儿高铁血红蛋白症(蓝婴综合症)。亚硝酸盐能够与胺发生反应生成亚硝胺，这种物质能够诱发癌变和有机质突变，从而导致消化系统癌症和白血病。它的作用与年龄无关，无

论对幼儿还是成年人都可造成伤害。

在研究中发现，施用化学合成肥料生产的蔬菜中含有高剂量的有害硝酸盐，而有机作物中的含量则相对较低。许多研究人员已经证实，使用大量化学合成氮肥的蔬菜作物，其硝酸盐含量远比使用堆肥或者其他有机肥料的蔬菜高得多。而有机种植蔬菜，即便施用了过量的混合农家肥，其硝酸盐浓度超标的危险也非常低。

许多研究对有机果蔬和非有机果蔬中的硝酸盐含量进行了对比测试，结果显示，至少在某些情况下，对于一些农民和一些作物，在使用有机肥料时其硝酸盐含量最低，即便使用可溶性更好的矿物肥料也无法与之相比。

有机农业的一个问题是可能带来病原体(如大肠杆菌)污染的问题。但目前已有研究证明：高温(55℃以上)堆肥过程或者沼气池发酵可以有效杀死细菌和病原体；综合的农场管理方法也能有效降低病原体污染食品的风险。

本文摘编来源：

[1] Bourn D. and Prescott J. 2002. A Comparison of the Nutritional Value, Sensory Qualities, and Food Safety of Organically and Conventionally Produced Foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 42:1-34.

[2] Heaton S. and Soil Association. 2001. Organic farming, food quality and human health: A review of evidence.

[3] Rembialkowska. 2004. The impact of organic agriculture on food quality. *Agricultura*. 3:19-26.

[4] 曹从荣 王凯军. 2006. 大中型沼气工程技术设计研究. 北京绿色奥运环境保护与发展。

有机农业提供更有营养的农产品



对营养的关注成为现代社会的一个流行趋势。食品的营养价值取决于它是否含有一定量的对人体组织功能不可或缺的化合物。植物食品中的天然化合物含量是当前食品安全领域的热点话题。而有机食品所含的营养物质是否优于普通农产品，也一直是人们关注的一个话题。

初级营养成分

食品中的初级营养包括纤维、蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素和矿物质等。在很多针对有机食品营养水平的研究和文献综述中，通过将有机食品和非有机食品所含有的初级营养成分进行对比研究发现

生态农业有利于食品安全与健康

前者含有更多对人体健康有益的营养元素，其中包括：

✧ 含有更多的维生素。维生素C可让免疫系统保持健康，对人体组织的新陈代谢功能具有重要作用。有机作物维生素C含量较高，对健康十分有益，由于维生素C对致癌物质亚硝胺还具有抑制作用，因此它能够降低硝酸盐对人体组织的负面影响。

✧ 含有更多的矿物质。铁、镁和磷等无机化合物是保障人体健康的基础。有机作物中所含的矿物质成分较多，这与有机管理的土壤中含有丰富的微生物有机质有关。这些微生物有机质能够产生许多化合物，有助于植物与土壤中的矿物质结合，使这些矿物质能够被植物根部有效吸收。

✧ 总含糖量更高。植物作物中的总含糖量高不仅口味好，而且也是技术品质的一个重要组成部分。研究表明有机蔬菜和水果的总含糖量相对更高。

✧ 蛋白质质量更好。一些文献的研究分析结果显示，与传统作物相比，有机作物的天然蛋白质数量偏低，但是测量有机作物的基础氨基酸含量时可见，有机作物中的天然蛋白质质量相对更好。从各种肥料中输入的氮元素都会影响到植物蛋白质的数量和质量。向植物输送大量的氮，能够提高蛋白质的生成量，减少碳水化合物的生成。但是，由于氮元素含量过高而多生产出来的蛋白质，某些氨基酸含量呈现较低水

平，比如赖氨酸，因此，对人体健康来说并无益处。

植物次级营养成分

植物中除了水、纤维、蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素和矿物质等必要的基础营养物质外，有5000到1万种次级化合物，也被称为“次级代谢产物”或者“植物营养素”，它们可有效防止植物遭到病虫害的侵袭。由于有机作物所含有的植物营养素浓度往往高于非有机作物，这样一来，就自然降低了作物的农药使用量。

目前，越来越多的证据表明，很多次级植物代谢产物对人体健康具有关键作用，而且具有重要的营养价值。这些次级营养成分包括：硫葡萄糖苷(Glucosinolates)、酚类植物代谢物(具有一定的抗氧化活性和抗癌活性)、类胡萝卜素、硫黄化合物(如：大蒜素)、茄红素等等。

农作物的次级营养成分受到种植方式的影响，已经有很多可靠的研究发现有机农产品中的次级营养成分优于普通农产品。比如：有研究发现有机西红柿中的茄红素显著高于普通西红柿；不施用农药的土豆中的糖苷生物碱(大量累积时会有毒性，但是天然微量时可以有效杀死沙门氏菌)比非有机种植的土豆稍高，而且多酚(抗氧化物)含量显著高于非有机种植的土豆；有机苹果中多酚的含量比非有机苹果平均高约18.6%。

有文献综述对于这一类营养方面的研究论文进行了审阅，其中一篇综述在评估了191组比较数据后，认为有机农产品相对于化学农业的农产品来说营养物含量大约高25%。另有文献综述指出，有机农产品的植物次级营养含量比化学农产品高10%—50%。

动物产品的营养含量

还有一些研究比较了来自有机和非有机饲养的动物产品的营养含量。

与传统的牛奶相比，有机牛奶含有很多的干物质、脂肪、钙、维生素C、 α -生育醇和 β -胡萝卜素，含有较高的共轭亚油酸（具有提高免疫力、抑制肿瘤、延缓动脉粥样硬化等多种重要生理功能）。有机牛奶中体细胞相对较少，但是大肠菌较多，这表示在挤奶过程中的卫生情况相对较差。

有机饲养牲畜生产的牛肉和小牛肉含有对人体健康十分重要的多不饱和脂肪酸(PUFA)；有机鸡的肉量较高而腹部脂肪较少(鸡肉更瘦)；家庭中通过有机方法饲养生产的猪肉，其肌肉脂肪含量较高，而腿部、腰部以及偏红肉的极限酸碱度较低。有机猪肉与传统猪肉相比肉汁流失率较高而烹饪损失率较低。

另外，在有机环境中成长的动物，相对来说更加健康，例如：体重高、出生死亡率低、生育指数相对较高。

综上所述，许多相关科学证据表明，有机食品在安全性、营养成分以及营养价值等方面与非有机农场生产的食品相比差异很大，本报告中所述案例已充分证明了农业方法与食品质量之间存在紧密的关系，因此，投资有机农业的战略不仅对公众健康具有重大影响，而且能够带来切实的效益，同时可有效规避因持续使用化学合成农药和化肥而可能带来的风险。

本文摘编来源：

[1] Bourn D. and Prescott J. 2002. A Comparison of the Nutritional Value, Sensory Qualities, and Food Safety of Organically and Conventionally Produced Foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 42:1-34.

[2] Heaton S. and Soil Association. 2001. Organic farming, food quality and human health: A review of evidence.

[3] Benbrook et al. 2008. State of Science Review: Nutritional Superiority of Organic Foods.



生态农业相关信息



欢迎申请嘉道理农场暨植物园

“永续农业先锋”计划资助

什么是“永续农业先锋”计划？

本计划旨在肯定及支持中国农民和农业科研人员，促使中国农业更具可持续性。

为促进中国可持续农业的推广，香港嘉道理农场暨植物园（以下简称“本园”）特设立“永续农业先锋”计划，将于每年拨出港币40万元，用于：

- 支持为加强现有可持续农业技术的科学基础而开展的研究和工作；
- 促进可持续农业先锋之间沟通与交流；
- 提升各界对可持续农业研究的关注，推动可持续农业理念及技术成果的推广。

2010年主题——“水稻与气候变化”

2010年“永续农业先锋”计划的主题是“水稻和气候变化”。

过去50年来，粮食产量得以飞速增长，应主要归功于我们在化肥、杀虫剂，以及农业机械化方面的投入增加。这种投入的不断增加，对人类健康、环境和生物多样性所产生的严重影响，特别是对气候变化的影响，已经有目共睹。不久，我们将会到达石油和天然气供应的顶峰，这之后我们将不得不减少以化石燃料为基础的能源消耗。在气候变化和能源枯竭的双重压力下，粮食生产的策略必须尽快做出调整，必须减少对化石燃料的依赖，和降低主要温室气体的排放。或许只有推广小规模生态农业和提倡生产本地化，减少在食品生产链中能源的消耗，才是养活60多亿人口，并减少农业对环境不利影响的最好办法。

稻米在亚洲是主食。只要稻米充足，粮食安全就有保障。但是有研究指出：水稻田是产生温室气体——甲烷的主要来源之一。甲烷主要是通过土壤有机质厌氧分解而产生的一种温室气体。估计全球水稻田的甲烷排放总量约为每年20—88Tg/年，占全球大气中人为甲烷源的6%—26%左右。甲烷是仅次于二氧化碳的第二位主要温室气体。尽管其排放量远远低于二氧化碳，但是其吸热能力却是二氧化碳的30倍左右。因此，控制水稻田甲烷的排放，将有助于减缓全球变暖。

现在正是各国政府合力共同应对气候变化的关键时刻，我们特将本园首届“永续农业先锋”计划的主题定为“水稻与气候变化”。

申请资格

本园每年会甄选出一个主题。2010年的主题是“水稻和气候变化”。本园接受机构组织和个人的自我提名。为确保项目成功，候选人须具备以下资格：

- 具有和年度主题相关的丰富工作经验；
- 制定的项目计划具体并切实可行，对中国农村生态环境和社会经济的可持续性有所贡献；
- 在实地研究、提升农业科技进步、促进实践方面有相当建树；
- 农业推广经验丰富；
- 关心民生，长期为解决中国农民生计的可持续问题而努力。

优先区域

本计划对在海南、广东、广西、云南、贵州、四川等地区开展的农业项目提供优先支持。

评审小组和评选步骤

申请人将首先接受由本园、社区伙伴以及外部机构组成的评选小组的评审。最终评选将由本园执行董事联合本园中国项目和永续生活及农业部的两位主管共同做出。

资金管理

获选的“永续农业先锋”可获得全数和部分资助作为项目实施的种子资金。本园将与每位获选人(或机构)签订项目协议，在双方共同认可的条款下对项目资金的使用予以监督。

申请文件和时间

“永续农业先锋”计划每年接受一次申请，获选的先锋数目并无限额。

申请人只需登陆本园网页<http://www.kfbg.org>，下载表格，填写完整后以邮寄、电邮或传真方式递交即可。

申请时间表

2010年2月28日	申请截止
2010年3月20日	评审结果揭晓
2010年4月	签署项目协议
2010年5月	拨出资金

联系方式

联系人：林芷薇(助理行政主任)
查询电话：00852-2483-7178
传真：00852-2483-7194
电邮：cp@kfbg.org
通信地址：香港大埔林锦公路 嘉道理农场暨植物园 中国项目部
(请注明“永续农业先锋”计划)

GREENPEACE 绿色和平

联络我们：

中国北京市朝阳区朝外大街吉庆里蓝筹名座E座2区19层
100020

电话：86-10-65546931 传真：86-10-65546932

www.greenpeace.cn

