

罗马教皇科学院研讨会 2009. 5. 15-19 梵蒂冈城

发展背景下转基因作物与粮食安全

2009年5月15日至19日，罗马教皇科学院在其总部庇护四世别墅举办了主题为“发展浪潮下转基因作物的粮食安全问题”的研讨会，回顾了转基因（GE）植物新品种的最新科学进展，分析了利用转基因技术实现农业改良的社会条件，并且详细阐明了此技术为贫困人口带来的福利。教皇本笃十六世的通谕给予参会人员极大鼓舞，他说：“技术是人类行为的客观方面，而其起源却由于人类本身而具有了主观因素。从这个意义上讲，技术不仅仅只是技术，它揭示了人类发展的强烈愿望和逐渐克服物质局限的内在动力。因此，技术是遵照上帝的旨意去耕耘和保有土地（圣经创世纪，第2章第15节）（1），它要依托于人道，服务于人类与环境的和谐共存，反映上帝的造物之爱”。（2）

主要的科学研究结论

2000年11月10日至13日“科学与人类未来”周年全体会议结束后，发行了一份题为《转基因粮食作物征战饥荒》的研究报告，本次会议上重申了报告中的主要结论，并根据最新情况概述如下：

1. 世界68亿人口中超过10亿的人口正处于营养不良的困境，因此急需新型的农业系统和技术来解决这一问题；
2. 到2050年世界人口将会增加2~2.5亿，总人口达到约9亿，人口剧增使得第一条中的问题更加严重；
3. 气候变化和农业用水的减少将会影响我们解决粮食问题的能力；
4. 目前的耕种模式是非可持续发展的，例如大量的表层土壤流失、世界范围内大量使用杀虫剂等；
5. 在农业上合理使用转基因和其他现代分子技术可以为解决上述问题提供新思路；
6. 没有任何实质性证据表明利用转基因技术改良作物会造成作物本身或者其产物的“不安全”；
7. 科学界应承担起研究与发展的重任，提高农业生产能力，致力用农业上的增产来使贫困人口获得福利，事实上，目前相对享有较高生活水平的发达国家也可以从中获益；
8. 努力使第三世界的贫困农民获得适合当地条件的转基因作物；
9. 改良作物的研究应着眼于当地需要、作物品种、不同国家的接受能力、社会传统和政府政策，从而能更好地引进转基因作物。

进一步证据

早先的研究文件已得到高质量的同行评议，加之大量的实际经验表明转基因作物已在发展应用之中，并且产生了不小的影响。研讨会中我们回顾相关的内容并得出以下结论：

1. 合理、有目的地使用转基因技术改良作物可为提高农业生产能力做出贡献，包括提高作物产量和营养水平，提高作物抗虫、抗旱或其他逆境的能力。这将促进全球农业生产力的发展并提高其可持续性。
2. 作物和观赏植物的遗传改良中提出了一种逐渐更为精确、可预测的技术，这种技术将形成一个长期的准确无误的连续体系。美国国家研究中心在1989年的报告中提到：“随着分子技术的特定化，使用者对转入植物的性状更为确定，并更倾向于使用转基因技术而不是其他无法确定效果的育种手段”。
3. 在广泛种植转基因作物的国家如美国、阿根廷、印度、中国和巴西，其收效十分显著。
4. 转基因作物对资源匮乏农民和农村弱势群体特别是妇女和儿童有重要的意义。种植转基因抗虫棉

花和玉米大量减少了杀虫剂的使用，化学杀虫剂中毒事件因此减少，这不仅提高农业劳动保护，增加作物产量，而且使农民收入增加，同时降低某些发展中国家（如印度、中国、南非和菲律宾）小农地区的贫困比例。

5. 在转基因玉米、大豆、油菜和其他作物中转入最多的是环境友好、低成本除草的基因。这些作物亩产量高，人们不必为繁琐的除草工作担忧，耕作成本减少，同时减少土壤流失。尤其在发展中国家，这种转基因技术可以替代传统的人力除草，前景良好。
6. 转基因技术可以通过改良作物使其含有基本微量元素，摄取这种作物可以改善营养不良的状况。生物改造后含有维生素原 A 的“黄金水稻”可以从膳食中向人类提供足量的维生素 A，减少营养不良。
7. 转基因抗虫作物的应用减少了化学杀虫剂的使用，降低某些农业生产成本，改善农民健康状况。这对于大量使用杀虫剂的欧洲国家来说至关重要，因为杀虫剂的使用不仅破坏生态系统也不利于人类健康。
8. 转基因技术可以减少有害的高耗能机械耕种模式，增加生物多样性，保护环境，减少温室气体二氧化碳的排放。
9. 气候变化迫使我们更加合理有目的地使用转基因和其他育种技术，让全球范围内的主要作物尽快具有抗旱抗涝的功能。
10. 转基因技术的应用使得贫困地区的粮食产量增加，改善了当地耕作者的收入和就业情况。
11. 监督转基因技术的法规政策应当科学、基于风险考虑，也就是说这些法规政策要注重新作物品种的优良性状而不是转入性状的技术手段。
12. 转基因作物的风险评估不仅要考虑新型作物品种种植的潜在风险，也要考虑不种植这种作物品种的风险。
13. 目前许多政府部门加大力度引进转基因改良的木薯、红薯、水稻、玉米、香蕉、高粱和其他热带作物，给贫困人民带来直接福利。对于这种做法我们应该大力支持。
14. 世界人口贫困和营养不良的巨大挑战迫在眉睫，每年由于营养缺乏而引起不少疾病和死亡。最近世界范围内的粮价上涨也反映了穷困人民在资源竞争方面处于劣势，事实上，他们现在若得不到这些资源，将来获取的可能性更是微乎其微。
15. 以上证据表明，大规模使用转基因技术是从人道上帮助贫困人民，让他们的生活水平有所提高，健康状况有所改善，生活环境得到保护。

大体而言，转基因技术的使用彰显其提高世界农业生产力的重要性，然而这只是多方面策略中的一部分。正如本笃十六世所说：“在未来，合理使用新型农业技术和传统农业技术相辅相成，而新型技术的使用必须经过严格的审查以保证它们满足贫困人们的需要并且不对环境产生危害”。⁽³⁾ 尽管如此，不是所有的转基因技术发展都能像它预期的结果一样，这和其他技术的发展没有差别。因此我们必须继续评估所有合理技术的潜在优势，把它们和传统的育种技术结合起来提高粮食安全、免除子孙后代的贫困。⁽⁴⁾ 很多技术可以和转基因技术同时使用，例如非耕作和其他保护措施以保持表层土壤，合理使用肥料，发展新型肥料和环境友好型农业化学产品，害虫防治，节约用水，保护遗传多样性，合理引进作物新品种，通过公私投资与合作改善现有作物特别是广泛应用的“孤儿作物”⁽⁵⁾。加强第三世界的粮食安全具有十分重要的意义，其他方面的工作包括加强基础设施建设（交通、电力和仓库储备），提供明智且不带偏见的种子挑选意见和推广服务，发展良好的金融和保险系统以及技术产权认证许可系统。世界上许多地区的贫困人口处于贫困和受歧视的境地，这个问题不可能由一个单独的方法来解决，我们利用转基因作物，并让它联合其他的方法来共同解决上述问题。

广泛的公众议论

转基因技术已引起全球公众的广泛关注和讨论，科学技术是否可以解决二十一世纪社会面临的许多健康和粮食相关问题？一方面人们不反对转基因技术的使用，但另一方面它必须经过同行评议或者其他的认证以保证得到合理评估、约束和使用，最终有利于人类。面对问题什么都不做不是一个好的选择，但科学技术也不是像水龙头那样可开可关，可以轻易地解决任何问题。科学的任务是预见可能的危害并尽可能避免，保证最大程度的利益。因此以下六方面需要特别注意：公众对科学的理解，知识产权的归属，政府责任，民间组织的力量，政府、国际机构和民间组织的合作，以及合理、低成本、公正的法规监督。

公众对科学的理解

本次研讨会的成员多次指出在公众讨论和行政法规中人们对转基因技术的误解，比如公众讨论中很容易忽视一点：所有涉及遗传修饰的作物育种，如“传统育种”中利用辐射诱变的手段，跟转基因技术相比其实质上结果预知的程度大为降低。

所有与会人员承诺他们会在公众对话中给民众提供大量的信息让他们正确了解转基因技术。科学家们需要广纳意见，阐明他们的研究和技术，使他们的研究结论能够广泛应用于实际。一些人反对或怀疑转基因作物及使用现代遗传手段，我们强烈要求他们认真评估这些技术中的科学因素，进而阻止那些急需转基因技术的群体因得不到此种技术而造成的危害。公众讨论只有建立在高水平的科学证据和民事法规观念改变的基础上，公共利益才能发挥到极致。

知识产权归属

在发展任何一种技术的过程中，包括医药、农业技术以及现代社会的各个层面，知识产权起到了重要作用。金融部门为减少贫困和粮食风险做出了不可估量的贡献。然而，正如教会社会思想中以追求全人类的福利作为人类共同目标 (6)，我们希望政府和私人机构对于他们知识产权的要求能够尽可能地隶属于上面提到的共同目标，而不应该造成剥削他人和弱势群体以及非法致富的情况。

发展中国家发展和推广转基因作物品种主要依靠公私合作，“黄金水稻”工程就是一个很好的例子，私人机构把知识产权无偿转移给政府部门以引进黄金水稻，给当地民众带来福利。还有一些相似的计划也在进行之中，这正反映了人民要求享有成果合理愿望。我们应该鼓励私人机构把享有知识产权的技术成果无偿推广，并对他们这种高尚的道德加以赞扬。

由此，每一个私有公司特别是跨国公司在涉及商业和道德的关系时，不应该仅仅考虑经济利益，而要把人民、文化和教育价值放在首位。所以，《真理之仁爱》通谕赞同最近出现的“公民经济”和“共享经济”的说法，即不排除谋取利益，但只把它作为一种满足人类和社会需求的手段，通谕也强调“这种混合型商业模式促发了更加文明、竞争的市场 (7)”。

公共部门的责任

二十世纪绿色革命中新型作物品种的研发主要依靠公共部门及其研究机构的力量，虽然现今公共部门已不再是推动发展的主导力量，但它们的作用还是不可估量的。特别是公共部门可以从国家税收和募捐机构筹集资金，研发相关的作物品种，帮助极度贫困的人口和弱势群体。它们可以推广研究成果商业化，而这对于私有机构来说绝非易事。既然公私合作已经在许多科学技术的应用方面特别是公众医疗中取得成功，那么在农业方面的应用也不应该是例外。但是我们要意识到，在利用现代生物技术改良作物的过程中，一些非科学且过度的规章制度提高了生物技术研发的成本，不但没有解决安全性问题，而且增加了公共部门推广其应用的难度。

民间组织的力量

政府部门、学术团体、非政府组织、慈善机构、民间组织和宗教团体有责任让民众了解科学技术能够造福人类，同时要致力于改善不幸人群生活的各个方面，确保他们接受现代科学的福利，保

护他们免受任何目的的剥削，远离贫穷、疾病和粮食风险。

政府部门、国际组织和民间组织的合作

事实证明，转基因技术已在作物改良和粮食安全方面取得了显著成效，在作物育种过程中，联合使用转基因技术和其他分子技术为将来第三世界主要经济作物和“孤儿作物”的发展提供了可能性。应用这种科学上的发展进步将会带来全球公众利益。

应用转基因技术研发改良作物的成本较高，而且受到法律法规的限制其投放入市场也需要大量资金，因此主要是一些跨国公司承担转基因技术的研发应用，研究对象也只是发达国家中的主要作物，那些具有公共利益的作物育种主要受到以下两方面的制约：

1. 大量的资金需求和国家政府投资缺乏，导致无法应用转基因技术改良当地作物，例如高粱、木薯和大蕉等等，这些作物由于不在世界范围内贸易而不被跨国公司投资研发。
2. 过度非必要的法规政策使转基因技术应用于这些非主要作物的费用过于昂贵，这就使得投资和风险承担的差距过大。

因此，这就需要政府部门、国际机构、援助机构和慈善机构的通力合作。当跨国机构愿意与政府部门协商合作，把具有知识产权的技术无偿用于作物改良，那么这将会带来潜在效益，例如在应用于亚洲的“黄金水稻”，非洲的抗旱玉米，印度和非洲的抗虫蔬菜和豆类，以及非洲、亚洲、南美洲的许多项目。

制定有效的法规政策

实现任何一项新技术的价值都需要一种合适有效的方法来加以控制。发达国家发展起来的管理政策过于苛刻，几乎只关注转基因粮食作物将会带来的风险，这一管理方式无形中遏制了发展中国家以及小规模生产者、零售商的发展，使得世界上穷苦的人们被迫处于不利地位。如果不去利用这种更精确、结果可预知的生产技术，那么带来的危害将是不可逆转的；也就是说资金投入、研发和产品（和它们带来的利益）的机会成本是不能被补偿的。

我们应该评估新作物品种的性状而不是生产这些新品种的技术：即评价它们的实际特点性状。通过投放性状改良的主要作物和地方作物的新品种，转基因技术的开发潜力将大为提升，最终实现全民利益。而在使用转基因技术的过程中，贫穷国家绝不是实验对象，只是让他们有机会利用这些已经在大多数发达国家和发展中国家证明是安全的、广泛接受的和有效益的技术。不相信科学技术的力量其实会给食品和农业带来更大的风险，这比我们日常生活中看似安全的事情更具风险。

在粮食作物和其他生物体中应用转基因技术所带来的风险没有什么区别（比如，生物技术医药或者在奶酪和啤酒生产中添加生物技术改造过的酶）。新的作物品种中有毒性或过敏性的副产物所带来的短期风险可以通过研究去除，这比传统育种选育的作物品种更具有预测性。按照目前对分子进化的理解：遗传突变是长期进化中自发性的低频率事件，而我们对基因组的改造技术必须遵照生物进化的自然法则，一步一个脚印的工作才能实现真正意义上的基因改造。打个比方来说：陆地植物的基因组就像好几百本大百科全书，而运用现代基因工程技术的基因改造只影响到了植物基因组 26,000 基因中的一个或很少几个基因。因此，基因工程带来的可能进化风险并不会比自然突变或化学诱变带来风险更大，后者都会导致基因产生大量不良的突变。统计数据显示这种遗传变化的不良后果是非常稀少的，在传统育种中也不会被选择。

自从 2000 年签署《卡塔赫纳生物安全议定书》后，随着科学认识的不断发展，我们现在应该科学理解管理需求和利益，重新评估该协议。

信念，科学理性和道德规范

对于一个信仰者而言，追寻基督教教义的要点就是支持人的神圣起源即灵魂，灵魂通过支配人类的躯体去辛勤劳作，以完成上帝赋予人类的使命——统治地球上整个生物界。这样说来，人类是

上帝的管理者，通过改进方法的应用，发展和改造自然万物从中获得食物 (8)。因此，虽然人类的活动限制在无限的宇宙之中，但他们拥有上帝的力量，能够建造物质和精神的双重世界，以适于他们的生存和福利。因此，人类对自然界的介入不应该对立于上帝赋予生物的自然法则，正如保罗六世 1975 年对罗马教皇科学院所说的 (9)，一方面，科学家必须认真思考地球人类的未来问题，作为一个负责的人，科学家们应该为将来做好准备，保护生存环境为人类谋福利，并且消除可能的风险，这就需要我们心怀仁爱和子孙后代共同努力；另一方面，科学家亦必须充满信心，用智慧去发现和利用自然界的奥秘，以便达到造物主计划的发展水平。自然或是动植物原本就具有为人类生活的本性，因此，科学的介入只是建立在这一基础之上，同时“为人类生活带来利益的许多事物都已经被加入自然法则（神律和法律 (10)）。”

建议

1. 给全世界管理者、农民和生产者提供可靠信息，让他们了解农业生产发展管理的全方位最新信息，以便他们能够做出合理的决策。
2. 在评估和批准新的作物品种时采用标准化、理性化的普遍性原则（无论是传统育种、分子标记辅助育种或者基因工程技术），保证评估是建立在科学、风险有据以及结果可预知的基础上。逐个案例考察与实际自身考察是同等重要的，它必须也是科学的且有风险根据的。
3. 重新评价农业预防原则的应用，科学且实际的重新制定这一评价系统并且使管理需求和程序与风险成比例，还要考虑与执行不利相关的风险。切记谨慎是实践的智慧，谨慎应该指导行动 (11)。尽管这个实践的智慧或者说是谨慎需要预防措施，以便抓住有利的一面避免有害的一面，但谨慎的主要组成部分不是预防措施而是预测。这意味着谨慎的主要特点不是要限制行为来避免伤害而是利用科学的预测作为行动的基础 (12)。因此，本笃十六世在 2006 年罗马教皇科学研究院全体会议上发表的《科学的预测性》中强调，预测性是科学在当今社会上享有声誉的主要原因，科学方法能够预测现象，通过研究这些现象的发展，维护人类的生活环境在我们的控制能力之内。本笃十六世说：“事实上我们可以认为，预测、控制以及管理自然的工作比过去更为实际，它们本身就是造物者旨意的一部分 (13)。”
4. 评估《卡塔赫纳生物安全议定书》，确保它和现今的科学理解一致（《卡塔赫纳生物安全议定书》是一份约束转基因作物全球贸易的国际约定，制定之时人们对转基因还没有太多的了解）。
5. 最为现代化、精准、结果可预知的转基因技术若可以无偿使用，则可以提高作物产量，增加作物营养水平（也可用于生产疫苗和药物）。
6. 通过获得足够的研究资金、加强能力建设和采取合适的政府政策提升转基因技术的潜力，帮助世界各地的小农。
7. 鼓励那些可持续、健全、有效的农业行为和推广服务，这对于改善全球贫困人口的生活至关重要。
8. 为了保证合适的转基因技术和分子标记辅助育种技术能够在粮食缺乏的贫困国家应用，以改良相关作物解决粮食安全问题，我们强烈要求政府部门、国际救援机构和慈善机构在这方面增加投入。类似于联合国粮农组织、国际农业研究磋商小组、联合国开发计划署和联合国教科文组织的机构在道义上应该保证当代和未来世界人口的粮食安全，竭尽全力促进公私合作，确保转基因技术的无偿使用，给予第三世界最大的公共利益 (14)。

背景

2009 年 5 月 15 日至 19 日的研讨会由罗马教皇科学院主办，科学院成员英格·包崔克斯教授组织，并得到了沃纳·亚伯教授和彼得·雷文教授的支持。组织者知道自从 2000 年以来，即科学院《转基因粮食作物征战饥荒》的报告发表后，转基因作物已经积累了大量的证据和事实经验。

因此，本次研讨会的目的方面是以科学知识为基础，评估转基因技术和其他农业手段的效益与风险，另一方面是在可持续发展背景下，分析利用转基因技术确保粮食安全并提高全人类福利的

潜力。与会人员同样意识到教会对生物技术的社会教化作用，并且接受在社会公正前提下推广转基因技术的道德使命。

承办方根据各个专家在其各自科研领域的贡献、科学作风和社会公信力来挑选与会人员，挑选之后邀请条件符合的专家参加研讨会，目的在于了解、交流最新的科学进展。虽然大家各抒己见，但都同意这份文件中的主要观点。

补充：

植物育种过程中涉及很多的专业术语。一切活体生物由细胞组成，细胞中含有它们的基因，而基因决定了生物个体的特殊性状。整套基因（基因型）由 DNA 编码，也称为基因组，亲代通过基因把遗传信息传递到子代。所有的植物育种包括进化，涉及遗传变异或者修饰，之后在子代中筛选优良特性。大多数植物表型或可见性状的改变，例如形态结构、发育过程、化学物质或营养物质组成等，都是因为基因的改变。传统植物育种采用近缘生殖非隔离的品种进行随机杂交，这种方式只会获得不确定的结果和未知的遗传改变。二十世纪中叶出现诱变育种，即使用化学诱变剂或者高能辐射随机处理种子或整株植物，以获得表型改良，而这种方法同样也只能获得无法预知的遗传改变。最近发展出可以转入特定良好性状基因（或具有特定性状的一组基因）的技术，同时可以详细分析其基因和表型改变，这种新型的技术被称为“转基因”（因为基因是从一个供体转移到另一个受体）或“基因工程”，实际上，这个术语适用于所用的育种进程。

参会人员名单（后附其研究领域，按姓氏的字母顺序排列）

罗马皇家科学院成员：

Werner Arber 教授，瑞士，University of Basel：微生物学，进化学。

Nicola Cabibbo 教授，罗马，President Pontifical Academy of Sciences：物理学。

Georges Cottier 枢机主教，梵蒂冈：神学。

Ingo Potrykus 教授，瑞士，Swiss Federal Institute of Technology：植物生物学，农业生物技术。（退休）

Peter H. Raven 教授，美国，President Missouri Botanical Garden：植物学，生态学。

Marcelo Sánchez Sorondo 教士，梵蒂冈，Chancellor Pontifical Academy of Sciences：哲学。

Rafael Vicuña 教授，智利，Pontifical Catholic University of Chile：微生物学，分子遗传学。

其他专家：

Klaus Ammann 教授，瑞士，University of Bern，土耳其，伊斯坦布尔：植物学，生态学。

Kym Anderson 教授，澳大利亚，The University of Adelaide, CEPR and World Bank：农业发展经济学，国际经济学。

Andrew Apel 博士，美国，Editor in Chief of GMObelus：哲学，法学。

Roger Beachy 教授，美国，Donald Danforth Plant Science Center, now NIVA, National Institute of Food and Agriculture, Washington DC.：植物病理学，农业生物技术。

Peter Beyer 教授，德国，Albert-Ludwig University, Freiburg，弗莱堡：生物化学，生理代谢途径。

Joachim von Braun 教授，美国，Director General, International Food Policy Research Institute now University of Bonn, Center for Development Research (ZEF), Agricultural and Development Economics.：农业与发展经济学。

Moisés Burachik 博士，阿根廷，General Coordinator of the Biotechnology Department：农业生物技术，生物安全。

Bruce Chassy 教授，美国，University of Illinois at Urbana-Champaign：生物化学，食品安全。

Nina Fedoroff 教授，美国，The Pennsylvania State University：分子生物学，生物技术。

Dick Flavell 教授，美国，CERES, Inc.：农业生物技术，遗传学。

Jonathan Gressel 教授，以色列 Weizmann Institute of Science：植物保护，生物安全。

Ronald J. Herring 教授，美国，Cornell University：政治经济学。

Drew Kershen 教授，美国，University of Oklahoma：农业法，农业生物技术。

Anatole Krattiger 教授，美国，Cornell University and Arizona State University：知识产权管理。

Christopher Leaver 教授，英国，University of Oxford：植物科学，植物分子生物学。

Stephen P. Long 教授，美国，Energy Science Institute：植物生物学，作物科学，生态学。

Cathie Martin 教授，英国，John Innes Centre，诺里奇：植物科学，细胞调控。

Marshall Martin 教授，美国 Purdue University：农业经济学，技术评估。

Henry Miller 教授，美国，Hoover Institution, Stanford University：生物技术，政策研究。

Marc Baron van Montagu 教授，比利时，President European Federation of Biotechnology：微生物学，农业生物技术。

Piero Morandini 博士，意大利，University of Milan：分子生物学，农业生物技术。

Martina Newell-McGloughlin 教授, 美国, University of California, Davis: 农业生物技术。
George Nkuo 教士, 喀麦隆, Bishop of Kumbo: 神学。
Rob Paarlberg 教授, 美国, Wellesley College: 政治学。
Wayne Parrott 教授, 美国, University of Georgia: 农学, 农业生物技术。
Channapatna S. Prakash 教授, 美国, Tuskegee University: 遗传学, 农业生物技术。
Matin Qaim 教授, 德国, Georg-August University of Göttingen: 农业经济学, 发展经济学。
Raghavendra Rao 博士, 印度, Department of Biotechnology, Ministry of Science and Technology: 农学, 植物病理学。
Konstantin Skryabin 教授, 俄罗斯, 'Bioengineering' Centre Russian Academy of Sciences: 分子生物学, 农业生物技术。
Monkumbu Sambasivan Swaminathan 教授, 印度, Chairman, M.S. Swaminathan Research Foundation: 农学, 可持续发展学。
Chiara Tonelli 教授, 意大利, University of Milan: 遗传学, 细胞调控。
Albert Weale 教授, 英国, Nuffield Council on Bioethics and University of Essex, now University College of London, Dept. of Political Sciences: 社会政治科学。
Robert Zeigler 教授, 菲律宾, Director General International Rice Research Institute: 农学, 植物病理学。

- 1) 罗马教皇约翰保罗二世, 通谕《论人的工作》, 5: *loc. cit.*, 586-589
- 2) 《真理之仁爱》, § 69
- 3) 《真理之仁爱》, § 27
- 4) 这是农业生产本身的原则, 每当我们考虑生物技术的使用时, 不能光从其快速的经济效益来评估, 而应该以严格的科学和道德标准来检验
而应该以严格的科学和道德标准来检验, 以免使其成为人类健康和未来世界的灾难。(约翰保罗二世,《致农业世界周年会议的一封信》, 2000年11月)
- 5) 孤儿作物, 又称为被忽视或遗失作物, 即在发展中国家有极高经济效益的作物。包括谷类的黍米、画眉草, 豆类的豇豆、草豆和班巴拉花生, 根类的木薯和红薯。孤儿作物是资源贫困人口的日常粮食来源, 但对于这些作物的研究却远远落后于其他的主要作物, 为了加强第三世界的作物生产率, 提高粮食自给自足的能力, 应在孤儿作物的研究中投入更多力量。
- 6) 《百年献辞》§ 6
- 7) 《真理之仁爱》§ 46

- 8) “上帝是一切事物至高无上的统治者，他指定某些东西作为人类摄入的食物。因此，人类天生具有支配万物的权利，通过这种权利来利用万物。”（托马斯·阿奎奈，《神学总纲》II-II, q. 66, a. 1 ad 1）
- 9) 保罗六世，《致罗马教皇科学院 1975 年全体会议》，1975 年 4 月 19 日，梵蒂冈 2003，p.209。
- 10) St·托马斯·阿奎奈，《神学总纲》I-II, 94, a.5. Cf. *loc. cit.* ad 3
- 11) “谨慎（*phronesis*）是获得真理的理性行为，与对人类有利的行为相关”（亚里士多德，《尼各马可伦理学》VI, 5, 1140 b 20, Eng. tr. J. Bywater）
- 12) “预测是谨慎的原则，因此谨慎就是从预测的重要部分中提取出来的名字”（St.托马斯·阿奎奈，《神学总纲》II-II, q. 49, a. 6 ad 1）
- 13) 本笃十六世在罗马教皇科学院全体大会上的讲话：
http://www.vatican.va/holy-father/benedict_xvi/speeches/2006/november/documents/hf_ben-xvi_spec_20061106_academy-sciences_en.html
- 14) P. 达斯古普拉，“科学制度：在新的社会经济学背景下建立优先权”《世界科学大会：二十一世纪的科学，新义务》（联合国教科文组织，巴黎，2000）

Translations facilitated through Clive James, and Mariechel Navarro,
the International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA)