



第六十四届会议

临时议程* 项目 55(a)

可持续发展：《21 世纪议程》、《进一步执行
<21 世纪议程>方案》和可持续发展问题世界
首脑会议成果的执行情况

农业技术促进发展

秘书长的报告

摘要

无论对于增加作物和牲畜生产率还是对于加强农业系统的复原力而言，农业技术都是实现可持续的农村发展的关键。近年来，人们日益认识到必须确保增产的长期可持续性，必须保护关键的农村生态系统及其功能，这种认识缓解了传统上对于产量最大化的偏重。最近发生的粮食危机和在实现消除饥饿的千年发展目标方面的缓慢进展，突出表明了不同农业系统在使用的技术上存在着巨大的差异性，所实现的生产率也各不相同。尽管投入密集型和资源密集型农业成为了许多发达国家和中等收入发展中国家的典型标准，许多发展中国家仍然依赖低投入、低生产率的农业。即使在发达国家和中等收入发展中国家需要转向密集度更低、对环境更无害的方法的情况下，许多发展中国家的农民也将从使用更多的投入中受益。但是原则上来说，它们应该也能受益于最新的科学知识和实地测试的可持续方法，能够在面对气候变化的影响时实现较高、较稳定的产出和复原力。然而，要做到这一点，就必须结合各种措施，包括加大适应当地农业生态条件的技术研究力度、加强和调整推广服务、加大对农民教育和培训的投资、密切研究界和农业界之间的互动关系。

可持续发展委员会第十七届会议的决定为全面应对农业技术领域的挑战提供了一个有用的战略框架。

* A/64/150。



目录

	段次	页次
一. 概况	1-3	4
二. 审查农业生产力和可持续性方面的挑战	4-17	4
三. 支持技术发展	18-33	8
四. 持续促进农业	34-58	13
五. 建议摘要	59-65	21

一. 概况

1. 本报告是根据题为“农业技术促进发展”的大会第 62/190 号决议编写的。大会在该决议中要求秘书长向大会第六十四届会议提交一份关于农业技术及有效利用农业技术的条件的报告，并评估农业技术对于发展的贡献。

2. 本报告的目的是评估农业技术的发展和运用如何能够最佳实现提高生产力、促进增长和粮食安全(尤其是在低生产率的农业系统中)、同时确保农业生产的复原力和长期可持续性等目标的最新证据。这是一个老生常谈的主题，多年来一直是多份联合国研究报告的讨论对象。本报告的意图不是老调重弹，而是要根据困扰着今日农业的若干新挑战审视一些老问题，其中包括：(a) 2008 年的粮食危机(世界经济遭受的一连串冲击加剧了这场危机)；(b) 非洲农业生产率增长持续偏低(这方面所面临的严峻挑战，部分原因在于农业生态条件、作物和农业系统的多样性)；(c) 气候变化可能产生的影响；(d) 一些有前景的技术(其中最经常提到的是转基因生物和生物燃料技术)的风险管理问题；(e) 逐渐逼近的生态危机，特别是高投入现代农业在生态上的不可持续性；(f) 知识产权问题及其与农业技术的关系；(g) 惠及主要群体(特别是小农户和女性农民)的困难。至少从 1992 年以来，国家和全球政策制定者针对其中一些挑战采取了一系列应对措施。本报告的目的是为决策者提供政策指导，采用一套综合办法来了解什么起作用、为什么起作用、可能需要采取什么措施来推广成功经验和适应当地的现实(尤其是在困难较大的生产环境中)以及可能要求采取哪些进一步的行动。

3. 联合国粮食及农业组织、国际农业发展基金、联合国环境规划署提供的资料以及农业知识、科学和技术促进发展国际评估报告中提出的分析和结论对本报告很有帮助。本报告还借鉴了联合国可持续发展委员会第十七届会议¹的有关成果，这些成果涉及到将各种技术有效运用和推广用于农业和农村发展。

二. 审查农业生产力和可持续性方面的挑战

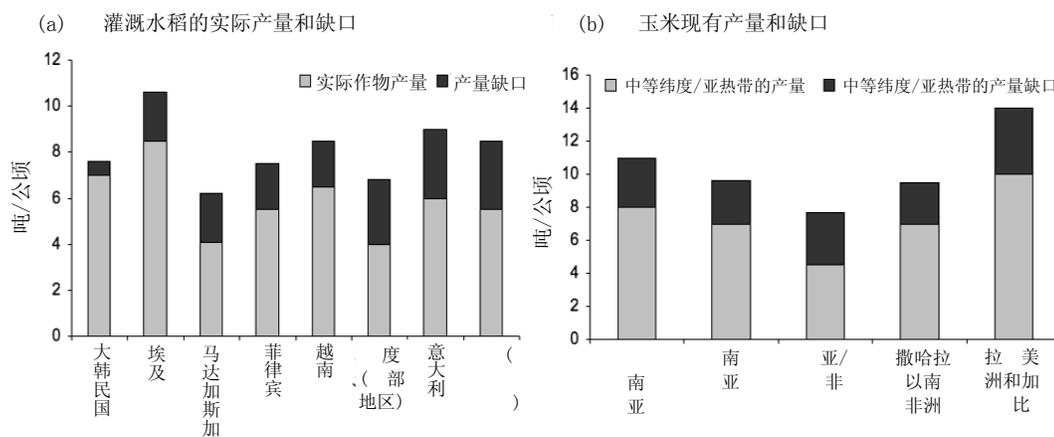
4. 农业技术往往被认为是能够提高作物和牲畜产量潜力、弥合农场潜在收益率和实际收益率之间差距的各类种子、投入和做法的结合体，不过，近几年来这一概念已得到扩充，把对可持续性的关注、风险管理、土著知识和实践也纳入其中。特别是，对土壤畜牧业做法和水资源保护方法的重视正与日俱增。

5. 因此，以系统的观点来看待农业技术，将其视为共同发生作用、产出成果、提高自然资源当前和长远的生产力、从而满足人类发展需求的各种机构、知识、做法和社区的复合体，是十分有益的。农业研究机构居于这个复合体的一端，其

¹ 《经济及社会理事会正式记录，2009 年，补编第 9 号》(E/2009/29)。

目标是通过品种改善、基因改良、土地和水资源管理技巧等手段提高实验农场的产量。其次是各种传播机构，尤其是试图将由此产生的科学知识推广到农民和私营部门或其他投入供应者的推广系统。事实上，绿色革命之所以能取得巨大成功，就在于知识(以及由此而带来的较高产量)传播的速度。这至今仍然是提高农业生产力的最大机会之窗。美国和欧洲现今的小麦和玉米产量相对较高(约达到了潜能的80%)，² 而发展中国家(特别是撒哈拉以南非洲地区)的产量及孤生作物的产量却要低出很多。³ 即便在改良品种方面没有实现重大突破，如能将发展中国家的农场产量提高到接近遗传潜力的程度，就可以提高玉米产量40%至800%左右，⁴ 提高木薯产量500%至1000%左右，提高水稻产量10%-60%左右⁵ (见图1)。⁶

图1

灌溉水稻⁷和玉米⁸的作物产量和缺口

² 农产品的可能产量通常比研究站受控制环境下的产量要低。农产品的实际产量更低，且取决于管理做法和使用投入的数量和时间。

³ 这对于贫困人口粮食安全十分重要，但是很少受到私营部门的重视。

⁴ Pingali, P. (ed.). (2001). International Centre for Maize and Wheat Improvement, 1999-2000 World maize facts and trends. Meeting world maize needs: technological opportunities and priorities for the public sector. Mexico, D.F.: CIMMYT.

⁵ 联合国粮食及农业组织(粮农组织)(2004a)，水稻与缩小产量差距。

⁶ InterAcademy Council, (2004), "Realizing the promise and potential of African agriculture".

⁷ 粮农组织(2004a)。

⁸ Pingali, P., Pandey, S. (2000). "Meeting world maize needs".

6. 过去，公共部门承担着农业研究的大任，但是这一方面已经发生了相当大的改变。在研究成果与盈利能力有着更密切关系的领域(特别是在研究成果体现在种子、化肥、农药和其他投入等有形产品的领域)，私营部门的工业已经挑起了研究和传播的大任。公共部门的最佳作用可能包括直接促进战略领域和被忽视领域的研究，包括在某些成本并不那么直观、收益的工业化可能性更低的领域(如长期利益、非个人的集体利益和生态目标等)，以及成本-效益比率很低的领域(如孤生作物、有关当地情况的研究和土著知识等)。公共部门可能还需要更多地与私营部门工业(包括私营部门的研究和推广服务)的监管，以确保其符合整体的社会目标。

7. 一个重要的传播方式是通过培养新的科学家和推广人员的农业教育机构。同时还需要以其他机构，包括提供投入、信贷和保险的机构。

8. 一个机构在风险因素左右决策过程的情况下特别重要，如在非洲和农村贫困社区广泛存在的半干旱、半荒漠环境中。非洲的投入成本是世界平均水平的3倍，而且其对化肥的依赖导致产量差异很大，通常都不能获得农作物保险。小农的农业社区试图保持产量稳定(特别是在收成差的年份)，以维持家庭粮食保障的最低水平。他们倾向于复杂和多样化的作物和畜牧系统，而不是高投入的农业模式，因为前者能将风险降至最低。这就限制了他们利用可能提高产量的品种和耕作方法，尽管这些品种和方法的复原力可能并不那么高。由于缺乏资金，当地的牲畜品种通常有较低的遗传产量潜力。但是，进口高产品种往往需要更多的资金投入，超出了当地的生产系统通常所能提供的水平，而且需要更多的饲料和制品的现成市场和加工能力。同样，进口种很难适应当地的环境，需要更多的资金投入。所有这些都需对风险管理技术和相关的金融进行投资。

9. 许多产量差距较大的农作物和牲畜品种(如玉米、木薯和小动物)在发展中国家农村贫困人口的生产中发挥着重要作用。例如，玉米是非洲最重要的粮食作物，而且对于满足非洲居民日益增长的方便食品需求而言也越来越重要。⁹ 但是，传统的玉米生产有干旱的风险，因为它不耐旱和不规则的降雨量。就人均消费量而言，木薯是非洲重要性居第二的主食，同时也是动物饲料的重要来源之一。然而，在过十年中，木薯产量的差距并没有缩小。此外，各种病虫害也对实际产量成了相当大的影响。¹⁰

10. 除了有利的农业生态和农业条件下，农业生产力还与管理方法以及农民所能获得的技术和知识有关。即使在条件最好的地区，就农民通常能获得现代化的农作投入，在缺乏土壤、水和作物管理知识的情况下，农业产量仍然可能会很低。

⁹ 同上。

¹⁰ 同上。

农民不需要知道要用多少肥料，要能够得起这些肥料，而且还必须知道何时使用以及如何使用肥料，同时到量和等因。对于畜牧业而言，农民可能缺乏必要的知识和经验来适当肥料、发现动情期的现象或控制，而这些因素往往与高产动物相关。

11. 即便在可以获得这些的情况下，农民采用这些做法的可能性也会受到限制，因为除了缺乏支持机构、土地和水资源的保有权保障及场准入之外，还需要在作物-土壤-水-水资源管理和畜牧业领域因地点而异的知识，而这需要大量的时间进行试验。力和资金的可得性、缺乏体制支持以及在技术使用和获取方面的化偏和性别差异等因素，也限制了农场的产量。因此，就高粱、小米、木薯、薯和科作物等孤生作物以及小型牲口和水展研究的实际效益非常大，因为管理方面的研究十分有限，而且基因型改进也较少。

12. 近年来，许多国际评估和论都强调，农业对于促进经济发展、粮食安全、生态和生态系统服务都十分重要。农业的能量超过了产品的生产(如食品、饲料、生物燃料、产品和品)，还包括非产品产出，如改善民生、加强环境服务、保护自然资源、护社会和化传统等。通过有效的技术和对环境无害的生产方式提高农业生产率和复原力，被认为是实现千年发展目标和适应气候变化的关键。

13. 例如，非洲的农业生产率增长对于实现粮食安全来说就是至关重要的，因为农业人口全就业人口的70%，农业产国生产的33%，农业出口收入出口收入的40%。¹¹ 因此，农业生产率的增长是经济增长的发动机。此外，撒哈拉以南非洲过四分之三的贫困人口和饥饿人口居在农村地区，依靠农业维持生。

14. 小土地有户在发展中国家的农业部门中据主导地位，在存在适当的手段和场机会的情况下，他们已经表现出采用新技术的能力。除了支持各种机构，发传统作物和牲畜产品场要比加大改良品种和品种的研发力度更能对农民收入产生直接的影响。农户对各种手段和场机会的应因社会经济地和化而异。必须通过把当地农业社区于生产率提高方的中，使措施适应这些情况。

15. 推动农业发展可以带来动态增长的良性环。国际粮食政策研究所估，在农业部门1美的收入，整个经济将增长约2.5美。由于农业和非农业部门之间的数关系，贫困人口也和农村贫困人口一起受益于广的农业生产率增长。因此，非洲小土地有户的农业生产率增长10%，就能推动近

¹¹ International Food Policy Research Institute (2002), "Ending hunger in Africa: Only the small farmer can do it".

700 人 贫困 (1 美)。¹² 过 的 力主要集中在提高有利农业生态条件下的产量,但将来必须将更多的 力投入到已 化的土地以及 作 化和较 的土地、资源贫 的小规 农户。

16. 对增加产量和生产率的重视必须与生态管理 作相 ,以 以往 面的环境影响。从 上来看,这些 面影响往往是不可 见的,因为它们是逐渐发生的,还有一些影响发生在传统农业的 之 。农业一直与 水资源的过度发、 域的 、 和破 性的土地用 改变和 气体的 联系在一起。¹³

17. 近年来出现了一套更为可持续的农业做法和 式,尽管很多还 于试验或期部署 段。目前的挑战是如何在各个农业生态区扩大和传播这些可持续的做法,以便为传统的投入密集型 式提供一个可 的 代方法。广 采用新 式的关键在于,必须证明环境的可持续性和高产量是 、 至相 相成的。

三. 支持技术发展

18. 所有主要的评估都得出了相同的结论:(a) 有必要加大农业投资;(b) 应当针对资源贫 的农民、 女和少数 ;(c) 必须实现农业知识、科学和技术的根本改变,以便成功实现发展和可持续的目标(农业知识、科学和技术促进发展国际评估,2009b;粮食安全问题高 别 作 ;可持续发展委员会第十七届会议的报告)。这种转变需要 到支持农业和受农业支持的生态系统服务、农业系统的复 性以及 复 的社会和生态 况下无法 见的环境影响。

19. 影响农业系统的生产力、复原力和可持续性的因 分为以下 大类:¹⁴

A. 生物物理因素

20. 生物物理变量对于产量的影响比其他因 更难 理。 气和气候变化、土壤类型、水资源供应、 害 力和 生长的 向往往作为 定因 。灌溉技术可以缓解 变化的影响。但是,这需要政 投资于基 施建 ,并 情投资于管理水资源 取权所需的各类机构。土壤成分、 害 力和 生长的 向都可以通过管理方 逐渐改变,因为它们取决于 作、通气性、 害 和作物系统等。

¹² 同上。

¹³ 有关农业做法对环境影响的 情, 见农业知识、科学和技术促进发展国际评估报告(“于十 口的农业:全球报告,2009年”)。

¹⁴ 粮农组织(2004a)。

B. 技术和管理因素

21. 由于缺少对作物管理辅助技术的开发和传播的投资，最好的农业品种和种类往往无法在农民中表现出自己的潜力。作物和土地管理技术改良的研究和推广有助于品种的改良。即便在可以获得此类资料的情况下，由于上述原因，农民可以采用的可能性也十分有限。在近年的农业展览和试点项目有助于服务采用新农业技术的能力。¹⁵ 其他重要因素包括农民的教育、获得的机会和与推广人员的接触。¹⁶

22. 必须针对作物和牲畜的生产率和制约因素开展更多的研究。在肯尼亚和干达开展的一项木薯产量研究经典。研究结果发现，木薯的产量不到同一区域所记录的最高产量的五分之一。在排除制约因素之外，研究结果发现，土壤的肥力是最关键的制约因素，其次是降雨量，最严重的是土壤退化和虫害。¹⁷ 这项研究与获得接受的观点不同，木薯并不贫瘠的土壤和干旱。此外，只有12%的农民认为虫害很重要，而68%的农民认为虫害非常重要。尽管农民们使用改善基因型之有可能会增加一倍的产量，但干达现有农地产量的巨大差异性表明，即使在没有使用化肥和改善基因型的情况下，产量也能够显著增加。因此，如果有适当的研究和新的推广服务，非洲可能获得的粮食产量增加相当于在一年种植一种作物的干旱地区增加3-5吨/公顷的产量，在一年种植2至3种作物的地区增加13-16吨/公顷的产量。¹⁸

C. 社会经济因素

23. 管理和综合土壤肥力管理的许多做法都是劳动密集型的，正如木薯产量的研究所表明的那样，这可能也是一个制约产量的重要因素。生长若不受控制的，产量可能减少50%至65%，但农民除草的次数远远低于一个生长周期除草三次的最佳水平。条件较差的家庭在增产方面面临的困难更大，因为他们受到所有生产要素的制约。此外，在一个存在多种压力的环境中，消除一种压力对增产的贡献，要比在面临一种或多种压力的环境下更少。

24. 增加种植密度等的做法将减少，从而减少对动力的需求。将有机和无机肥料相结合，有针对性地施以量化，间作重用肥料，通过

¹⁵ World Bank Institute (2008), "Improving rice productivity and achieving water savings. Achieving more with less: SRI—a new way of rice cultivation".

¹⁶ Abdulai, A., Huffman, W.E. (2005). The Diffusion of New Agricultural Technologies: The Case of Crossbred-Cow Technology in Tanzania, *American Journal of Agricultural Economics*, 87:3, 645-659.

¹⁷ Ferment, A.M., et al. (2009). Closing the cassava yield gap: an analysis from smallholder farms in East Africa. *Field Crops Research*, 112, pp 24-36.

¹⁸ 农业知识、科学和技术促进发展国际评估(2009年)。

提供代性的燃料来源把和作物在间、从而少营物的，可以大大少投入物的需要。粮农组织建议采用的农作概念和，以减少理土地、播种和控制所需的时间。¹⁹可以使用一些成本不高的来改变传统的土地理方法，包括手直接种（直接将作物种到经理的土地）和“马土机”（能够通过一次作同时土地和种种子）。²⁰

D. 体制/政策/研究因素

25. 高、小米、木薯、薯等物品种和与等牲畜品种的改良研究以及使其管理适应体的农业气候区的研究，一直资金不足。私营农业业对于此类研究一直没有多大，而近年来国家和国际公共研究中的研究资金也不前。在过二十年中，农业方发展助的比重剧下。在2008年的粮食危机之，这一可能会转：2009年7，8国集投入200美用于全球农业发展。²¹

26. 自绿色革命以来的过30多年中，小麦的产出潜力持续以年1%的速度增长。²²研发了使用常规育种技术的水稻和小麦高产品种之，产量将增加15%-20%。²³这些改良是与发出各种物的研究中有关联的，这些物能够持多种多样的害，而且更各种物理力。这些研究中还发出了口和营品得到提的物。但是，除了最近木薯研究的进展之，孤生作物的研究进展十分有。此，关于如何以可持续的方式加强在小农户农业中发重要作用的作物-畜牧系统，也很少展研究。

E. 技术转移的因素

27. 最近，化居高不下，加了环境方面的，为采用较少依赖化的技术(包括作物综合管理和基因改良)来提高生产力提供了动力。大多数交品种对于化的应不，但是与不施的传统品种的产量类。由于交种子较为，如果农民无法得化或者无法得起，向他们交技术有时并不经济。也可以用其他技术，如水稻强化培体系便通过更佳的土壤水分管理

¹⁹ 粮农组织(2004b)，“时间和力”。

²⁰ 粮农组织(2005年)，“家的技术和做法”。

²¹ lic man, D., ertini, C. (2009). The -8 announcement on agricultural development: can it save the world from hunger “lobal Agricultural Development”. The Chicago Council on loba Affairs.

²² Pingali, P., eisey, W. (1999). Cereal crop productivity in developing countries: past trends and future prospects. Working Paper 99-03. International Centre for Maize and Wheat Improvement.

²³ 粮农组织(2005年)。

和种植密度，用较少的水资源投入和资金投入 得了较高的产量。同样，现代生物技术手段也为传统的育种方法提供了补充，而不是取而代之。

28. 众所周知，绿色革命在提高发展中世界的粮食供应和粮食安全方面取得了巨大成功。现代化的高产品种的开发和推广，是促成这一成功的最重要因素，扩大灌溉、机械化、工业化以及化学肥料和农药的使用也对此作出了贡献。各种体制和政策也同样至关重要，包括推广、研究、教育、合作社、经营和投入供应。尽管绿色革命推动产量显著增加(尤其是在1960年代和1970年代的亚洲和拉丁美洲)，但增长速度并没有持续下去。全球谷物产量的增长速度从1960年代的年均3.3%，下降到1990年以来的年均1%。²⁴ 此外，这套资本密集型和依赖灌溉的做法对旱作生产区和无法获得灌溉的地区产生了有害的影响。

29. 可持续发展委员会第十七届会议得出结论认为，一场新的可持续的绿色革命应当扩大农业投资的重点，不重视生产力，还应该恢复原力和长期的可持续性，包括保护生态系统功能和对环境的影响。即便在绿色革命最成功的亚洲，土地退化、森林扩大、生物多样性减少和对水资源的过度开发也使亚洲不但注重生产效率，而且也注重对环境的保护。²⁵

30. 农业推广服务是发展中国家最重要的农村服务之一。²⁶ 在许多情况下，推广工作的回报率超过了农业研究的回报率。对95个发展中国家的研究和推广工作社会回报率的审查表明，推广工作的回报率高达80%(而研究的回报率为50%)。²⁷ 有证据表明，农业技术推广也是一项有利于穷人的公共投资。例如，在埃塞俄比亚，一次农业技术推广活动就能降低9.8%的贫困率，并增加7.1%的消费，²⁸ 而在坦桑尼亚的推广活动则减少了5%以下的贫困、发育不良和体重不足等现象。²⁹

²⁴ 世界银行，世界发展指标(2008年)。

²⁵ 亚洲及太平洋经济社会委员会(2009年)，“亚洲及太平洋地区的可持续农业和粮食安全”。

²⁶ Faye, I., Deininger, K. (2006). “Do new delivery systems improve extension access? Evidence from rural Uganda. American Agricultural Economic Association Annual Meeting”.

²⁷ Alston, J.M., Pardey, P. (2000). Attribution and other problems in assessing the returns to agricultural R D, *Agricultural Economics*, 25, pp 141-152.

²⁸ Dercon, S., et al. (2008). The Impact of Agricultural Extension and Roads on Poverty and Consumption Growth in Fifteen Ethiopian Villages International Food Policy Research Institute Discussion Paper 00840.

²⁹ Onyiah, E., Kibicho, S., Kibicho, J. (2009). Enhancing the use of improved agricultural technologies, International Food Policy Research Institute(mimeo).

31. 随着时间的推 进，推广服务也在不 断变化。在 20 世 纪 90 年代和 21 世 纪 10 年，政 府和发展 机构已 经改革传统的推广服务，以 服务其主要 目标。³⁰ 一些 非洲国家已经实施了 一种 需求 驱动的推广 方式。这些改革的目的是提供 以下特 殊的推广服务：

- 更多由需求 驱动，更有 参与性；
- 在 服务的供应者和资金来源方面更为多 元化；
- 针对 弱势群体，在需求及管理 服务方面增强农民的能力；
- 重点更加突出，所提供的技术类型取决于需求；但同时也有
- 更有 的服务 覆盖面。³¹

32. 目前并不存在一种 全能型的推广服务 方式，这方面仍有改进的 余地。相较于 自上而下的办法， 参与式方法已 显示出更 好的效果。然而，供应 驱动的推广服务 仍然发 挥着重要的作用。³² 例如，由于农民对可持续土地管理做法的有效性了解 有限，他们可能不会要求 这种做法。³³ 必须将这方面的培训纳入到推广服务 及生产 服务(如往往仍然缺 乏的 技术、营 业和战略)之中。此 外，还可以通过 利用农民的本地知识改善推广服务。

33. 政 府为推广服务提供的 政策支持往往十分 有限，这种服务主要是由 捐助者资 助的，这就影响到服务的 寿命。对农业的投资必须重 视公共推广服务，以便为 非政 府组织和私人提供的服务作出补充，因为 捐助者往往会在 市场准入较高的地区 展 开运作。³⁴ 必须将 服务范围扩大到 偏远地区和贫困农民，尤其是 妇女，因为他们 需要最充分的 支持。推广服务还必须 考虑到社会经济条件，并 侧重于当地现有的 资源。正如 肯尼亚的农民 间学 习所表明的 那样，在生产投入 其 他方面的地方 培训农民使用高投入的做法，将会遭 到失败的命运。³⁵

³⁰ Röling, . (2006), “Conceptual and methodological development in innovation” . Innovation Africa Symposium, Kampala; Rivera, W. 和 Alex, . (2004). “分权化体系： 国际 会议的 研究”，农业与农村发展讨论 文件第 8(1)号，世界 银行。

³¹ Onyiah, E. (2009), “Current extension service models, what works and what does not work . expert group meeting on Sustainable land management and agricultural practices in Africa”, University of Göttingen.

³² Rivera, W. (2001), “全球农业与农村推广：发展中国家机构改革的各种可 行方案”，粮农组织。

³³ Amar (2006).

³⁴ Rutatoro, D., Mattee, A. (2001), “Major agricultural extension providers in Tanzania”. *African Study Monograph*, 22, pp 155-173.

³⁵ Muli, M. ., et al. (undated), “Enhancing local innovation process”, Kenya Agricultural Research Institute.

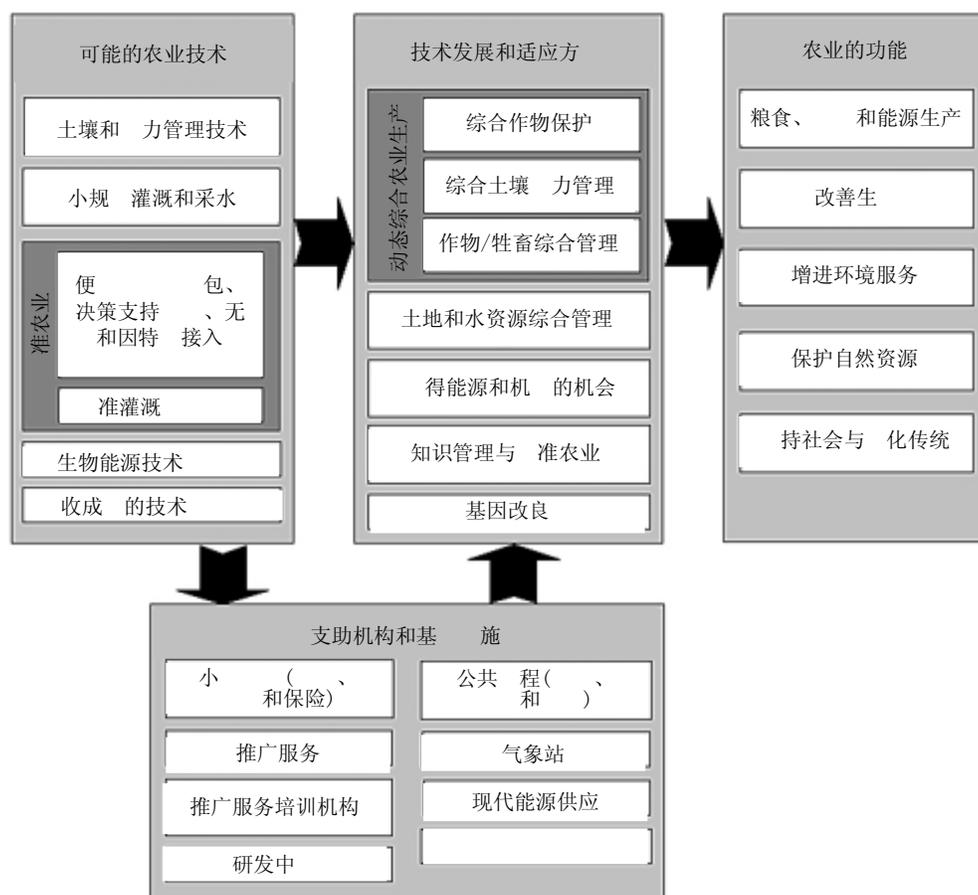
四. 持续促进农业

34. 尽管现在有各种实现粮食安全和消除贫困的技术，但必须通过一个统一的框架、以适当的组合并在适当的机构和基础设施的必要支持下应用这些技术(图 2)，特别是在较为复杂和多样化的小农户系统中更需如此。符合发展中国家情景的方案可以归纳为以下几类：

- 动态综合农业生产，其中包括综合作物保护、综合土壤肥力管理和作物/牲畜综合管理；
- 土地和水资源综合管理，其重点为基于社区的土地和水资源管理；
- 获得能源和机械的机会；
- 知识管理和精准农业；
- 基因改良。

图 2:

加强农业功能所需的可能技术与方案



A. 技术开发和改造方案

动态综合农业生产

35. 动态综合农业生产涉及在 间和时间上互相作用的多个农作系统(作物和牲畜)。它的动态性在于它包 一个 化生产、经济和资源 约目标的年度战略。³⁶ 动态综合农业包 了综合作物保护和综合土壤 力管理的原则。

36. 综合作物保护涉及一个 善管理害 、 和 的整体办法。这种办法将农业生态系统视为一个相互联系的整体, 并利用各种物理、化学、生物、 化和基因方法控制害 、 和 , 同时 制这些方法对环境的影响。 害综合 是一项综合作物保护战略, 它可以包括采用涉及 个或 个以上作物/ 物物种的多种 作制度³⁷ 或通过 入害 和 的 来利用传统的生物控制,³⁸ 同时 入 来 入物种。应 利用自然 式的生物控制, 以尽量 少关于化学和物理 式的作物保护对环境和 产生影响的关切。³⁹ 尽管综合作物保护在世界各个地区的多种作物环境下都已 得成功实施, 其采用过程仍很缓慢。⁴⁰

如, 撒哈拉以南非洲的小土地 有户仍不 意接受 害综合 , 将这种做法应用于主食作物方面的成就也很有 , 尽管它被广 提 作为该地区的主要作物保护战略。

37. 综合作物和牲畜系统如果管理得当, 能够促进对自然资源的 利用, 包括水、土壤和有机 分。从人类营 的 度来看, 即使是少量增加 类和 制品的消 也可以带来 著的保 利, 因为这能够解决 营 不足和改善主要基于 物与根 作物的 食的营 量。应当加强研究如何 传和推广改良土壤、水和作物的管理技术。农场学 有助于弥合研究和实地经验之间的差距, 提供因地而异的土壤 力和 害综合 理。

³⁶ endric son, ., et al. (2008), "Principles of integrated agricultural systems: introduction to process and definition", *Renewable Agriculture and Systems*, 23, pp 265-271.

³⁷ ale, .S., et al. (2008), "iological control and sustainable food production". *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363, pp 761-776.

³⁸ rr, A. (2003), "Integrated pest management for resource-poor African farmers: is the emperor na ed " *World Development*, 31, pp 831-845.

³⁹ Rector, . (2008), "Molecular biology approaches to control intractable weeds: new strategies and complements to existing biological practices". *Plant Science*, 175, pp 437-448.

⁴⁰ ale et al. (2008).

38. 对于有经济能力的农民来说，分子生物学和生物技术可以通过改进生物控制试、受影响的作物和目标生物体来为综合作物保护划提供支持。这也包括基于不育术的基因害控制，这是一种干扰目标害、对环境 的生物技术。⁴¹ 这些技术取决于通过采集基因指得涉及有关物种的更多科学知识。这使人们得以直接 更有效的生物控制试、确定试 标本、 查入 的来源、 测综合作物保护方 的安全性和有效性。⁴² 因此，有关发展中国家对这一技术的需求的研究十分有 。

39. 综合土壤 力管理在发展中国家越来越多地 得接受，特别是小土地 有户。综合土壤 力管理的目的是综合利用各种自然和人 来源的 物 分，以便以环境上可持续的方式实现更高的作物产量。它采用了多种战略，包括利用适当的 分、作物-牲畜一体化、水土保持以及向各个有关利益 关方传 综合土壤 力管理做法。⁴³

40. 应用 有的 分利用和水土保持技术，对于促使 物最佳 收 分和 土壤与 分物 的 而言至关重要。这些技术包括改变实地物理环境、利用生物 、采用间作制以及使用 料和 物。⁴⁴ 特别有潜力的是将土壤 性能与人类营 和(或) 场 结合在一起的作物，这些作物通常由贫困的小土地 有户和女性农民 种(如 、 交大 和)。动态综合农业生产意 着利用所有农业系统无 不在的 分来源，特别是来自牲畜的 分。作物-牲畜综合管理将有助于利用农业 作为动物的 料，而动物 料产品则被用来生产 。亚洲和非洲有一些小型农场利用 提高作物产量的成功 。⁴⁵

土地和水资源综合管理

41. 土地和水资源综合管理的 原则 重于实现各种规划方法的一体化，这些方法纳入了常规和非常规的战略，以弥合土地和水资源供应与需求之间的差距。这包括可持续发展、多方利益 关方 与和发 女作用的原则。⁴⁶ 土地和水资

⁴¹ Dyc , .A., et al. (eds.). (2005). Sterile Insect Techni ue, Principles and Practice in Area-wide Integrated Pest Management, etherlands: Springer.

⁴² Rector (2008)。

⁴³ ruhn P., et al. (2000), “Integrated nutrient management, soil fertility, and sustainable agriculture: current issues and future challenges”, Food, Agriculture, Environment Discussion Paper 32. International Food Policy Research Institute .

⁴⁴ 同上。

⁴⁵ Ching, . . (2009), “生态农业的生产率高 ”, 第三世界 报 件第 52 号; 见联合国经济和社会事务部可持续发展 , 《可持续发展 新 》第 7 期。

⁴⁶ 全球水事 关系(2000), “水资源综合管理”。

源综合管理的有效实施取决于水资源问题的性质和严重程度、人力资源的可用性、机构的特点和能力、背景以及一个国家特有的生物物理条件。⁴⁷

42. 除量少之外，缺乏经济资源和发展供水基础设施的措施，也可能会成为发展中国家的水资源短缺。例如，对于干旱和半干旱地区的非洲小土地农户来说，事实证明他们远离水体的生产严重制约了农业的发展。向这些干旱地区调水需要大规模的项目(即大型灌溉系统)，这就需要筹集大量的资金。⁴⁸因此，土地和水资源综合管理建议采用规模较小的供水基础设施(如小规模灌溉和水收集)、水资源保护、土壤湿度管理以及社区一级的水资源管理，作为经济上可行的替代办法来解决缺水问题。⁴⁹

43. 开发农村水资源必须使用低成本和高效率的水技术，此类技术应较易维护，而且可以在社区一级建设和运营。⁵⁰低成本集水技术的方法之一，是在若干非洲国家得到广泛测试应用的滴灌。⁵¹滴灌是当前在发展中国家提出的一种低成本技术。与传统的表面灌溉系统相比，这种技术可以实现节约用水一倍以上。⁵²作为“农业技术革新减贫”方案的一部分，以色列政府目前正与当地机构和各发展组织开展合作，在非洲推广滴灌系统。⁵³当然，灌溉效率的提高并不能减少管理一级水资源的整体利用、从而确保资源的可持续性的需要。

获得能源和机械的机会

44. 农业机械化有增加产量的巨大潜力。这就需要从传统的能源(手动和使用牲畜)向现代能源转变。然而，在世界市场的化石燃料价格迅速上涨的背景下，依赖于化石燃料可能会变得昂贵。相反，一些负担得起的能源形式，如生物燃料(包括作物和牲畜产生的生物燃料和沼气)、太阳能、风能和小型水力发电，或许更有可持续性。

⁴⁷ Funke, G., et al. (2007), "IWRM in developing countries: lessons from the Mhlathuze Catchment in South Africa", *Physics Chemistry Earth*, 32, pp 1237-1245.

⁴⁸ van Koppen, B. (2003), "Water reform in Sub-Saharan Africa: what is the difference?" *Physics Chemistry Earth*, 28, pp 1047-1053.

⁴⁹ 农业知识、科学和技术促进发展国际评估(2009年)。

⁵⁰ Masage, R., et al. (2008), "Potential for community based adaptation to droughts: Sand dams in Malawi", *Physics Chemistry Earth*, 33, pp 67-73.

⁵¹ Masage (2008).

⁵² Maisiri, M., et al. (2005), "On farm evaluation of the effect of low cost drip irrigation on water and crop productivity compared to conventional surface irrigation system", *Physics Chemistry Earth*, 30, pp 783-791.

⁵³ 以色列关于农业技术促进发展的决议。

45. 可再生能源技术(包括小水、现代生物能源和太阳能烘干机)在发展中国家(特别是非洲)的农业部门很有潜力。利用等农业物实现热联产的技术,在非洲发展得很成。⁵⁴ 将本地生产的生物燃料用于在当地发,也表现出了巨大的生产力收益。⁵⁵

知识管理和精准农业

46. 和通技术正成为一个推进知识管理和促进农业发展的重要。⁵⁶ 许多农村社区与业、金和理中之间距远,了的有效转。发展中国家缺运基施、政资源和所需的时间,来为农村居民取和相关服务提供方便。事实证明,动技术和无技术对于提高行政效率和低交成本是很有潜力的做法。和通技术能够为农民提供最新场测、气象报、报、农业技术、家、行交、资机会和政/私营部门通知等方面的实时。⁵⁷

47. 和通技术对于组织和分析有关分动态的资料并将其提供农民很有帮助。决策支持包括机型和以互动型互联为基的系统,可以将、制产量图和作物测量等技术用于更有效的、针对性的料应用。如,和通技术方面使国家一对土地力、生物多样性⁵⁸和分动态⁵⁹的速评估变得更为。

48. 准农业收集有关间和时间上的生产变异性以及土壤和牲畜因的应用的全面数据。准农业可以有效利用农业投入,对佳的情况提出,

⁵⁴ are ezi, S. (2002), “Renewables in Africa – meeting the energy needs of the poor”, *Energy Policy*, 30, pp 1059-1069.

⁵⁵ arlsson, ., anda, . (2009), “iofuels for sustainable rural development and empowerment of women”. Case studies from Africa and Asia. *Energia*.

⁵⁶ Rao, . . (2007), “A framewor for implementing information and communication technologies in agricultural development in India”. *Tech Forecasting Social Change*, 74, pp 491-518.

⁵⁷ taliani, M., Costopoulou, C., aretsos, S. (2008). Mobile government: A challenge for agriculture. *Government Information Quarterly*, 25, 699-716.

⁵⁸ illison, A. (2009), “ridging the gap between research and farmers. Presentation at expert group meeting on sustainable land management and agricultural practices in Africa”, niversity of othenburg.

⁵⁹ oulding, ., et al. (2008), “ptimizing nutrient management for farm systems”. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363, pp 667-680.

至可以减少农产品的。⁶⁰ 虽然高科技精准农业现已出现在发展中国家的的大系统,小土地农户对精准农业的应用仍是一项挑战。精准农业不同于全球定义和等先进技术。它也包括低成本和较为的技术(如便携式包,如绿色和色图)、决策支持系统,至还包括传统知识。⁶¹ 它可以包括记录动物识别、加强测、基因、生产测和产品综合系统。

49. 改进和通技术在农业发展中的应用,需要新的战略和关系。公私关系及和通技术对于通过“生命研究”(www.research4life.org)等方改进技术的传播有着至关重要的作用。和通技术对于农业技术发的最重要影响,可能在于各个社区加入与性农业新并将它们联结在一起。更地理解解和通技术在农业发展中的作用并将其适当应用于农业发展,都需要越地域界,为地方、区域和全球的实践社区(如子农业共同体)提供支持,以期实现最佳的影响。⁶²

基因改良

50. 根据《生物多样性公约》的界定,在理的情况下,生物技术应包括生产、加和保存农产品的多种传统知识和技术以及现代分子。它可以发作用,提高农业生产力,促进农村发展和可持续性。在物育种时进行变这项技术已经得证实,而且不存在议,这种技术已经表现出有能力扩大作物对于不良环境的适应能力,并提高分和水分收的效率。一项代技术是转基因学技术(转基因生物),这种技术需要密切控,以对非生物技术领域成的危险。⁶³ 到目前为,除少数之,生物程作物一直重于发害或些除的物种子,并重于高的作物。

51. 就牲畜而言,当地品种的基因改良方包括常规方法(记录保存、基因评、人受)和高方法(分子遗传学和基因组学),其体目的是在提高生产力的同时保持遗传多样性和适应性。到目前为,这些方已应用于促进动物的生长、

⁶⁰ Wathes, C. M., et al. (2008), “Is precision livestock farming an engineer’s daydream or nightmare, an animal’s friend or foe, and a farmer’s panacea or pitfall ” *Computers and Electronics in Agriculture*, 64, pp 2-10.

⁶¹ Mondal, P., Dasu, M. (2009), “Adoption of precision agriculture technologies in India and in some developing countries: scope, present status and strategies”, *Progress in Natural Science*, 19, pp 659-666.

⁶² Maru, A., et al. (2009), “Information and Communication Technologies – Ways to Mobilize and Transform Agricultural Science for Development”. Consultative group of International Agricultural Research Science Forum.

⁶³ 农业知识、科学和技术促进发展国际评估(2009年)。

和生存能力，尤其是在 原体和 方面。⁶⁴ 基因组学可以 大地增加产量，但却因风险因 而受到了 评。就 体而言，科学界和决策部门在 续就转基因的作用和 展 论。如果 续实施下 ，此类方 需要 以适当的生物安全性分析和 ，以确保 何对环境和人类 的风险都受到 测，并被 低到最低 度。还应 之以动物识别和记录方 ，以便在当地环境中的基因型和表现型之间建 起联系。

52. 此 ，必须认识到，基因改良 是提高作物和牲畜产量的综合方法的一个组成部分。 议较少的基因改良技术已经现成可用， 如在各个品种 部和相互间的交 和 交育种。⁶⁵

53. 有关生物 程的 议，部分在于保护农业生物技术的 利多由少数几个 国公 持有，并 得世界 组织(世 组织)与 有关的知识产权 定的保护。由于 者很少， 加上知识产权保护，这就 高种子和有关技术的成本，从而可能会对小土地 有户 得此类技术构成 制。⁶⁶ 出于这一原因，《国际种子条约》 了一项自由 取 些 物基因资源和分 其惠益的多 制度。⁶⁷ 应当在这项多 制度下针对孤生作物以及为适应气候变化而转基因的作物 展研究，以确保 物育种者和农民能够 得由此产生的技术。 ，可以 知识产权持有人在一段有 的时期 向发展中国家的用户提供这些技术，在这些技术已适应当地的需求之 。

B. 支助机构和基础设施

54. 若干类型的支持机构和基 施对于技术 发和改 项目的实施十分必要。小 机构可以提供 、 和保险服务，提高农村贫困人口 风险的能力。 如，小 保险就是一种手段，能够缓冲对小土地 有户构成 的不利气

⁶⁴ aible, . (2009), “Enhancing livestock through genetic engineering – recent advances and future prospects”, *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 32, pp 123-137.

⁶⁵ osgey, I.S., eyo, A.M. (2007), “Genetic improvement of small ruminants in low-input, smallholder production systems: technical and infrastructural issues”, *Small Ruminant Research*, 70, pp 76-88.

⁶⁶ alitha, . (2004), “Diffusion of agricultural biotechnology and intellectual property rights: emerging issues in India”, *Ecological Economics*, 49, pp 187-198 Wal er, S. (2001). “The TRIPS agreement, sustainable development and the public interest: discussion paper”. International nion for Conservation of ature, land.

⁶⁷ 粮农组织(2001年)，第三十一届会议的报告， 件D: 粮食和农业 物遗传资源国际条约，2001年11月2日-13日，C/2001/REP。

候条件所带来的风险。⁶⁸ 一个重要的机构是推广服务提供者，他们所提供的知识和 可以提高农民的收入和 利。⁶⁹

55. 对农民的教育是支持机构需要加以解决的一个重要因素。 而言，一接受了四年小学教育的农民要比没有受过教育的农民的生产率高出 8.7%。因此，在农村地区提供更多和更 的基 教育是至关重要的。此 还必须改变人们对于农业的 面看法，以 转目前农业教育 生人数下 的 面。⁷⁰ 农业教育和培训必须 到主 教育体系，因为其 态导 程编 缺 相关性，教学和学 标准下 ， 业生 业，投资支持 少。⁷¹

56. 提供基 施与农村发展有着直接联系。农村贫困人口需要 得基本的公共 程、农业基 施、现代能源、水资源和 。此类基 施能够 少收成的 ，并 农民 有一个远距 交 作物和 取产品与服务的更有效手段，达到 低成本的目的。⁷²

C. 适应当地情况和社区参与

57. 如果新技术 根于当地的情况和利益 关方的 事项，技术改 项目将更有可能实现其目标。当地社区所 有的土著知识可以促进技术改 ，因此应有机会 与各种方 的规划和管理以及对农业技术是 适应当地的 况所 展的评估。此 ，各种农民组织和合作社应 助农民用有 的资源做更多的事情， 得较低的投入 和较高的产出 ，统 安 产出以 少运 成本， 至可以发展当地的加 能力。

58. 当地改 将不得不越来越多地 到气候变化对于农业的影响。气候变化 测的特点是明 的变异性和不确定性。⁷³ 即便在推动提高气候 型可 见性的情

⁶⁸ eller, M. 和 Sharma, M. (2000 年), “许多人借 , 更多人 , 所有人都保险: 对粮食和小 政策的影响”, 《粮食政策》第 25 期, 第 143-167 ; ryla, E. 和 Syro a, . (2007 年), 联合国经济和社会事务部可持续发展 , 《新 》第 2 期, “编制发展中国家农业指数基保险”。

⁶⁹ Anderson, . 和 Feder, F. (2003 年), “农业推广服务“, 世界 行政策研究 作 件第 2976 号。

⁷⁰ Pratley, .E., eigh, R. (2008), “Agriculture in decline at Australian niversities “. Fourteenth Australian Society of Agronomy Conference, Adelaide.

⁷¹ asperini, . (2000), “From agricultural education to education for rural development and food security: all for education and food for all”.

⁷² emson, D., et al. (2004), “Rural development: the provision of basic infrastructure services”. Integrated Rural and Regional Development, uman Sciences Research Council.

⁷³ iorgi, F. (2005), “Interdecadal variability of regional climate change: implications for the development of regional climate change scenarios”. *Meteorology Atmospheric Physics*, 89, pp 1-15.

况下，应对战略也需要在建 农业系统的复原力时 到各种不确定因 。⁷⁴ 除了研究经改 的作物品种之 ，还必须将适应性方法 入到管理做法当中。

五. 建议摘要

59. 技术的开发和利用对于实现农业发展、粮食安全、消除贫困、生态可持续性和气候适应力等目标十分关键，它需要有一个战略行动框架。许多政策进程已经开始勾画这一框架，但这是一项不断发展的工作。可持续发展委员会第十七届会议商定的决定拟订了最新和最为细化的版本，以下政策建议正是以此作为出发点。

60. 这一办法将国家一级的辅助行动和国际一级的支助行动结合在一起。

国家行动

61. 农业技术和更广泛的发展应纳入到国家可持续发展战略之中。除绿色革命的核心战略之外，该决定呼吁制订相关战略，以保护有限的自然资源，包括制订一项可持续管理土地和水资源的综合战略、应对干旱和荒漠化的战略及适应气候变化的战略，并加强监测，作为扭转土地退化趋势的各项措施的基础。

62. 可持续的绿色革命：可持续发展委员会第十七届会议呼吁开展一场绿色革命，重新振兴发展中国家的农业部门，办法是通过利用基于科学的办法和当地土著知识，来保护和节约自然资源、限制使用稀缺的投入和污染物并提高自然资源的质量，从而促进农业生产、生产率和可持续性。该战略的关键要素是：

- (a) 增加对农业、农业研发和关键农村基础设施的投入；
- (b) 通过有效利用信息和通信技术等手段，建设知识和信息基础，以开展有效的技术开发和应用；
- (c) 对能够使农民和社区有效掌握科学知识的推广服务进行投资，并对农民的教育和培训进行投资，以便能够结合传统知识有效地利用这些知识；
- (d) 推广使用高效和具有成本效益的技术，以实施可持续土地管理；
- (e) 支持融入国家和国际市场，特别是针对小农户和当地的企业家这样做；
- (f) 为改进收成后技术和基础设施进行投资，以减少食物链上的浪费，包括改善粮食处理、测试、加工、存储和运输；

⁷⁴ owden, S.M., et al. (2007), “Adapting agriculture to climate change”. *Proceedings of the National Academy of Science*, 104, pp 19691-19696.

(g) 非洲特别方案: 20 世纪 60 年代和 70 年代的绿色革命在很大程度上遗漏了非洲。可持续发展委员会第十七届会议力求确保非洲大陆这一次能够受益于最新的科学研究, 而且非洲获得这些收益不会以生态服务、文化安排和土著知识为代价, 并确保非洲的农业有能力应对和适应气候变化。

63. 应对气候变化: 可持续发展委员会第十七届会议呼吁筹集资金用于耐旱品种的研究与开发, 并推广结合传统知识发展干旱预报、影响评估和早期预警系统的技术解决方案和做法。会议还要求对农业进行投资, 作为应对气候变化的手段。

64. 农村可持续发展的社会战略, 包括:

(a) 加强对小农户的支持, 为资源贫乏的农民获得适当的技术和采用可持续的做法提供激励手段;

(b) 土地保有权保护以及获得水资源的保障, 特别是对穷人和弱势群体而言;

(c) 通过提供土地保有权保护等手段, 赋予农村妇女权力, 因为她们在农业生产和确保家庭粮食安全方面发挥着关键作用。推广服务应该更好地针对小土地拥有户, 特别是女性农民, 而且必须培训更多的妇女成为推广人员;

(d) 社会资本和推广最佳做法: 可持续发展委员会第十七届会议承认, 许多“最佳做法”没有得到大规模应用, 包括水土保持、节水灌溉、雨水收集和储存、水资源和土地资源综合管理、减少收成后损失、虫害综合防治以及从市场机会中受益的措施等。

65. 国际合作对于这些国家行动的实施至关重要。可持续发展委员会第十七届会议强调, 必须筹集更多的财政资源用于农业官方发展援助, 特别是支持非洲的绿色革命。各地的小土地拥有户也都需要获得更大的保护, 免受价格冲击和天气影响, 包括那些可能由气候变化引发的影响。如果要让非洲国家和其他贫困、脆弱国家改善粮食安全, 国际社会就必须对研发孤生作物、改良当地牲畜品种及气候适应性品种和方法提供支持。在农业领域开展更多的南北、南南和三边技术合作, 有助于加快技术转让的步伐, 并将其应用在迫切需要的地方。有效节水技术、水资源管理技术和高效灌溉技术是业已取得一定进展的重要实例, 但是在可持续农业和自然资源管理领域需要广泛开展更多的技术合作。为了在可持续生物燃料领域达成共识, 也需要努力开展国际合作。