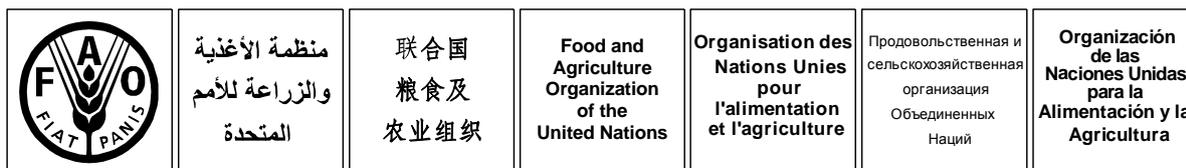


2013 年 1 月



粮食和农业遗传资源委员会

暂定议程议题 6

第十四届会议

2013 年 4 月 15-19 日，罗马

有关微生物和无脊椎动物的主要问题

目 录

	段 次
I. 引 言	1-4
II. 有关微生物和无脊椎动物的主要问题	5-26
III. 土壤生物多样性和传粉媒介国际倡议	27-33
IV. 征求指导意见	34

为尽量减轻粮农组织工作过程对环境的影响，促进实现对气候变化零影响，本文件印数有限。敬请各位代表、观察员携带文件与会，勿再索取副本。粮农组织大多数会议文件可从互联网 www.fao.org 网站获取。

I. 引言

1. 粮食和农业遗传资源委员会（遗传委），在其第十二届例会上强调应评估与粮食和农业相关的微生物的状况和趋势。遗传委要求粮农组织与相关国际组织和科学机构合作，编写关于土壤微生物、生物防治物和植物病原菌，特别是重要作物植物病原菌保存和利用状况和趋势的重点突出、目标明确的评估，供在其第十四届例会上提交。遗传委也要求其秘书处编写有关反刍动物的消化、涉农产业过程和食品加工的微生物的状况和趋势的进一步分析和研究报告¹。

2. 应这些要求，遗传委秘书处与粮农组织相关技术司密切合作，委托开展了一系列研究²。在其第十三届例会上，遗传委欢迎在编写这些研究报告方面所取得的进展并要求其政府间技术工作组对其各自专业领域内的相关评估进行审议³。

3. 在其第十二届例会上，遗传委也要求其秘书向相关国际组织和论坛，特别是《生物多样性公约》提供信息，推动合作并确保协同增效，从而推进与粮食和农业相关的微生物和无脊椎动物方面的工作。遗传委还请这些组织报告其工作、政策、计划和活动，供其第十四届例会审议⁴。收到的相关投入列入信息文件“国际组织就会议重点主题提交的文件”⁵。

4. 本文件旨在推动遗传委对与粮食和农业相关的微生物和无脊椎动物相关主要问题的审议。本文件参照上文所述研究的主要成果、相关国际组织和科学机构提供的信息以及在《生物多样性公约》下建立并由粮农组织协调和推动的传粉媒介和土壤生物多样性国际倡议方面所取得的进展并征求了遗传委就如何推进该领域工作的意见。

II. 有关微生物和无脊椎动物的主要问题

5. 随着世界人口的增长和日益城市化，对主食的需求也在不断增加。面对日益增加的土地、水和劳动力资源压力，满足该项不断增长的需求并同时确保生产系统的可持续性成为一项艰巨任务。所面临的挑战是找到有效的方式，推广可持续农业做法，提高耕地单产，同时养护资源，减少对环境的负面影响，增强自然资本，包括作物生物多样性和与作物有关的生物多样性，并利用有利于提供生态系统服务的生物过

¹ CGRFA-12/09/Report 第 60 段。

² 第 61 号背景研究文件，微生物和反刍动物的消化：知识状况、趋势和未来前景；第 62 号背景研究文件，稻米生产系统中的无脊椎动物：状况和趋势；第 63 号背景研究文件，以块根和块茎作物为基础的综合系统中微生物和无脊椎动物的保存和利用：知识状况、趋势和未来前景；第 64 号背景研究文件，涉农产业过程中微生物的保存和可持续利用的状况和趋势；以及第 65 号背景研究文件，食品加工中微生物的保存和可持续利用的状况和趋势。

³ CGRFA-13/11/Report 第 91 段。

⁴ CGRFA-12/09/Report 第 61 和 64 段。

⁵ CGRFA-14/13/Inf.18。

程。解决该项挑战需要采取一种生态系统方法,即承认包括微生物和无脊椎动物在内的粮食和农业生物多样性不同组成部分在保持并加强健康和多产的生态系统以及提供适应长期变化所需的遗传资源方面发挥了重要作用。

在稻米、块根和块茎生产系统中保存和利用土壤生物、生物防治物和植物病原菌的状况和趋势⁶

6. 在稻米、块根和块茎系统中,对地上和地下微生物和无脊椎动物复杂性和多样性的认识仍然有限。然而,即使仍有许多有待更好地认识,(存在何种生物?其功能如何?它们彼此之间以及与其相关作物如何互动?)这些生物以及其相互关系显然发挥不可或缺的功能并有助于重要生态系统服务的提供,包括调节性服务,如疫病和有害生物防治,以及支持性服务,如有机质分解和固氮,这有助于使土壤保持健康、肥沃和多产。

7. 可以利用、移动或操纵土壤生物和生物防治物使粮食生产系统获得益处。这两组生物之间的互动和重叠也至关重要,应进一步研究,以便评价操纵土壤生态系统对保护或促进有益生物防治物的范围和影响。土壤中包含数量庞大的、各式各样的生物,它们聚集在复杂多样的群落中。土壤群落多样性的降低可能导致它们提供的或者参与提供的有益功能和服务的减少,这可能带来深远的影响,如土壤肥力的长期恶化以及农业生产能力的逐渐下降。视情况引入已知的具有强烈互动性且有益于特定生态系统过程的土壤生物物种可能会产生有益的影响。例如,若干研究已经指出微繁块根和块茎作物丛枝菌根真菌接种的有益影响,包括从离体条件下移种马铃薯植株时,提高植株的生活力并使马铃薯和木薯的单产增加和个头增大。

8. 不同的微生物和无脊椎动物组可对作物有害生物进行生物防治。在稻米生产系统中,数千年来,通过保护天敌,有害生物生物防治的做法得以延续。过去 50 年,“绿色革命”技术,如喷洒现代杀虫剂以及转变为稻米单一种植使这一稳定、传统的“天然生物防治”体系饱受争议。经历了始于 20 世纪 70 年代的长达 40 多年的虫害蔓延,且对若干不同的有害生物防治方法(特别是化学防治和植物抗性)进行了调查研究,研究人员现在意识到在稻田中防治有害生物并避免严重虫害蔓延的最佳策略是通过保护稻米生态系统中的天敌及其周边环境,来维持天然的动物区系平衡。鉴于产前和产后有害生物可能带来巨大损失,利用微生物和无脊椎动物作为生物防治物的潜在益处是巨大的,但迄今为止,该潜力仅部分得到了开发。土壤生物协助该功能的潜力仍然大多不为人知。

9. 作物品种多样性在最大程度地降低病虫害爆发风险方面也发挥重要作用:如果一个品种死于一场虫害,农民仍然可以使用其它品种生产粮食。然而,关于作物

⁶ 第 62 号和第 63 号背景研究文件。

品种多样性对作物生产体系中微生物和无脊椎动物多样性和个体密度影响的调查研究尚未开展。

用于反刍动物的消化、涉农产业过程和食品加工的微生物的状况与趋势⁷

反刍动物消化过程中的微生物

10. 过去十年，对畜产品稳步增长的需求给全球反刍家畜部门（牛、绵羊、山羊、水牛、骆驼和牦牛）带来巨大变化。这些变化包括区域家畜群体规模以及反刍家畜管理和饲养体系类型的转变。结果，瘤胃微生物生态学以及反刍动物前胃中微生物多样性的重要性日益受到关注。

11. 肠道菌群及其元基因组（微生物群）含有的基因估计约为宿主动物的 100 倍，并为反刍动物提供了宿主未能自身进化的遗传和代谢能力，包括水解和发酵无法获取的营养成分和毒素的能力。这种过程需要多种瘤胃微生物的参与，人们将其归为三大类：细菌（真细菌）、古细菌（甲烷菌）和真核生物（纤毛虫原生动物和厌氧瘤胃真菌）。

12. 分子微生物生态学方面的进步已揭示了为适应环境条件和宿主肠道生理学，存在着与反刍动物宿主共同进化而来的复杂菌群。此外，有着实用和经济重要性的瘤胃细菌种类显然具有遗传多样性。例如，研究证明，能解除具经济价值的豆科植物银合欢饲料中毒素的瘤胃细菌琼氏互养菌在不同地理区域具有不同的遗传多样性。

13. 最近十年，随着价格低廉的基于核酸的技术的出现，以及研究综合微生物生态系统多样性的免培养法 DNA 测序平台的迅速发展，该领域出现了许多包括元基因组学在内的重要创新。这些技术有潜力掌握并研究瘤胃中综合微生物群落的整体微生物群（最主要的基因组），以测定群落结构（“它们是谁”）及其功能（“它们在干什么”）。

14. 用以鉴定基因功能的可公开获得的注释工具和计算平台的快速发展，也使越来越多的研究单位可以获得并可负担得起对个体微生物的基因测序和解读。这使得公布的已测定基因组序列的瘤胃微生物数量（大于 20）有所增加，但有关瘤胃厌氧真菌和纤毛虫原生动物基因组成的信息较少，这些生物体的基因组从未公布过。

15. 为解决这些问题，由先进的瘤胃微生物学实验室、DNA 测序机构和国际公共培养组织收集负责人形成的联合体共同创建了“瘤胃微生物基因组网络”。该联合体将促进瘤胃微生物基因组测序和发展，以获得与瘤胃微生物群落相关的方法、基因组序列和甲烷菌数据。将利用超过 1000 组瘤胃微生物分离菌提供的基因组参

⁷ 第 61 号、第 64 号和第 65 号背景研究文件。

考信息，建立一个对公众开放的瘤胃微生物基因数据库，并鉴定这些基因的功能，以此为框架鉴定不同反刍动物基因型的瘤胃微生物群以及不同饮食和环境条件下的瘤胃微生物群。这些信息将用于支持发起旨在了解瘤胃功能、以实现粮食生产和温室气体排放平衡的国际基因研究工作。此次参考信息的收集可能会偏向于工业化生产系统中的反刍动物微生物，除非开展协调工作，让一些动物在自然环境中进化并适应的地区和国家，特别是热带地区国家的实验室共同参与。

16. 新兴和发展中国家反刍动物实验室有机会提供从适应当地条件的品种的瘤胃样本和瘤胃分离培养物获得的 DNA，作为对该数据库的贡献，从而使该数据库能够代表与许多农业经济地区以及环境条件相关的、更广泛的微生物种群地理普查情况。此外，对瘤胃微生物学感兴趣的发展中国家营养实验室将从今后与先进实验室的互动中获益，当地科学家可以通过这些实验室获得有关微生物分子生态学的最新技术咨询和培训。

涉农产业过程中的微生物

17. 微生物和微生物产品是一系列涉农产业过程所必需的。它们被用作生物肥料（也称作生物接种体）和生物农药，也有助于生物修复以及将有机废弃物变成附加值产品的生物转化。第 64 号背景研究文件提供了若干在涉农产业过程中利用和保存微生物的例子，并探讨微生物多样性以及用以保护该多样性的做法在多大程度上具有重要意义。

18. 生物施肥的例子是指在种子、土壤或植物表面施用含有人工繁殖的微生物菌株活细胞的制剂，在植物的根部或内部形成菌落，通过增加植物易于吸收营养的供给或获取来促进植物生长。

19. 包括微生物在内的，以活生物为基础的生物农药可以保护农作物，免受真菌、细菌和病毒疫病以及昆虫、线虫和杂草的侵害。过去数十年，人们已经付出了巨大努力来推动生物农药，而非化学农药的使用，后者高度频繁的使用且常常是滥用已经引起重大的健康和环境关切。最近，对生物农药的商业状况进行了审查，并在解决其开发和生产中的重大技术障碍方面取得了进展。

20. 自然产生的微生物（细菌、真菌和藻类）也被用于生物修复，来降解对人类健康和环境有害的物质并解除其毒素。例如，已经使用古细菌、细菌和真菌处理橄榄油厂的废水，这种废水倒入土壤或污水会引起严重的水土污染。

21. 此外，不同属的微生物成员参与到将涉农产业有机废弃物变成附加值产品的生物转化。作物残茬和动物粪便等废弃材料被转化成生物肥料（堆肥）、酶等其他代谢物、食品添加剂、有机酸、色素及生物燃料。

22. 对可用于创新和具有经济可行性的涉农产业产品的新型微生物菌株的需求正在稳步增加。特别是，能够补充已经能够购买到的化学品的微生物产品的开发正在迅速获得关注。对人工接种产业而言，植物生长促进根的研究和田间试验已经打开了新局面。更多研究应关注改进生物肥料和生物农药的功效，这既可以通过操纵生物防治物，也可以通过审视并在可能情况下改进施用技术加以实现。

23. 总而言之，应开展更多研究、开发和能力建设活动，以便实施利用微生物和微生物衍生产品的可持续涉农产业做法。应培训并鼓励农民应用以微生物为基础的技术，这将进而需要制定适当的政策框架，并辅之以与政策相关的科学信息。

食品加工中的微生物

24. 在食品加工中使用微生物是食品生物技术的重要组成部分，食品生物技术将体积相对较大、易腐烂且通常不能食用的原料转化成为安全、更耐储存且更可口的食物或饮料。食品发酵在工业化国家人们的膳食中发挥重要（但不一定是不可或缺的）作用，也是发展中国家膳食中所必需的。与以往任何时期相比，现在人们更加认识到发酵食品的价值和益处，尽管认识提高的原因是多方面的，且在工业化国家和发展中国家之间存在差异。对发酵提升食品安全性和稳定性机理的基本认识催生了利用活微生物菌株保存食品的新观念。此外，尽管人们早就认识到发酵食品的健康益处，但仅在 20 世纪才对隐含的机理以及有益（功能性）微生物菌株的作用进行了研究和探讨，并产生了益生菌的概念。因此，在食品加工中使用微生物大多直接或间接地与发酵有关。适当的菌株，因其功能性，将对食品基质和/或人类宿主产生有益影响。微生物菌株在粮食生态系统中以及作为遗传资源的多样化应用的内在价值得到接受和承认。但是，人类仍然远远没有充分开发和利用这些宝贵的资源。

25. 工业化国家的“正规”食品加工部门组织有序。大型企业一般具备可供支配的充足的资源，用于支持研究和开发以及保证可持续地利用现代技术，包括在食品加工中有节制地使用微生物菌株。它们能够进入现有的培养物保存库（内部的或者公共的），这里保存了经准确描述和定义的微生物菌株。相比之下，发展中国家的“非正规”食品加工部门水平参差不齐，并且受基本需求、原材料的可获得性、技术的逐步发展以及文化传统的驱动。尽管组织性和先进性不及正规部门，但这些小规模手工企业生产一系列广泛的传统发酵食品，满足数百万人对安全和营养食品的基本需求。提供一系列广泛的独特产品（如山羊和绵羊奶制成的奶酪）并丰富饮食多样性的手工发酵传统越来越受到欢迎，甚至在工业化国家的市场上也是如此。此外，传统的食品发酵在多数区域代表着极为宝贵的文化遗产，并且蕴藏着宝贵且迄今未被发现的菌株所带来的巨大遗传潜力。传统（手工）食品发酵的标准化可能受到各种因素的损害。克服基本制约的方式应包括针对小规模加工者的技术培训和教育以及提供适当的且可以支付得起的发酵剂。最后，某些与发酵食品相关的微生物

通过维他命、必需氨基酸和蛋白质的生物合成，改进蛋白质和纤维的消化性，提高微量营养素的生物利用度以及降解抗营养因子来提高食品的营养价值。这对于营养最脆弱群体，如儿童、健康受损人士以及老年人具有特殊重要的意义。

26. 持续的全球环境变化，特别是气候变化的影响可能威胁约 20 亿人的存在和传统生计，其中许多人依赖传统的小规模食品发酵为生。开发能够预测环境条件变化对传统食品发酵中微生物种群产生影响的数学模型可能具有极为重要的价值。策略也应包括加强对可能对传统菌株的表现及其储存和保护方式产生影响的与过程相关的应激因素的认识，这对于发展中国家具有特殊的重要意义。

III. 土壤生物多样性和传粉媒介国际倡议

保存和可持续利用土壤生物多样性国际倡议

27. 于 2006 年正式启动，保存和可持续利用土壤生物多样性国际倡议（土壤生物多样性国际倡议）是《生物多样性公约》农业生物多样性工作计划内的跨领域举措，旨在提高对土壤生物多样性在整个生产系统中提供的必要服务的认识，共享信息，提高公众意识，加强教育和能力建设⁸。粮农组织是该倡议的主要伙伴。

28. 遗传委越来越多地处理土壤生物多样性问题。在遗传委的指导下，已经开展了一系列评估研究，以便确定保存和可持续利用与粮食和农业相关的土壤生物的现状和趋势，包括其（潜在的）在减缓和适应气候变化⁹以及块根和块茎作物生产系统¹⁰中的作用和功能。此类评估特别有助于提高对土壤生物多样性在农业生产、传统上采用的土地管理做法以及生态系统和环境健康中作用的认识（土壤生物多样性国际倡议目标 2）。

29. 粮农组织目前正在更新其土壤门户网站，纳入所有与土壤相关的工作。该全组织知识基础将包括粮农组织土壤生物多样性网站等且将链接至保存和可持续利用土壤生物多样性国际倡议、全球土壤伙伴关系、全球土壤生物多样性倡议等相关国际倡议和论坛以及遗传委。

30. 2011 年 9 月，粮农组织启动了全球土壤伙伴关系，其职责范围于 2012 年 12 月获得粮农组织理事会批准。全球土壤伙伴关系旨在建立并加强决策者和利益相关者对土壤资源在可持续发展中重要作用的认识；通过提供全球沟通平台并使研究着眼于有效地解决与土壤相关的实地问题来为土壤知识网络和研究提供指导；建立积极、有效的网络，解决土壤跨领域问题；制定旨在改进土壤保护和可持续土壤管理和生产力的全球治理指导方针。因此，全球土壤伙伴关系将极大地有助于实现土壤

⁸ 《生物多样性公约》缔约方大会第 VIII/23 项决定 B 节。

⁹ 第 54 号和第 57 号背景研究文件。

¹⁰ 第 62 号和第 63 号背景研究文件。

生物多样性倡议的四项主要目标¹¹。有关全球土壤伙伴关系的更多信息可见 www.fao.org/globalsoilpartnership。

31. 2012年12月，在全球土壤伙伴关系框架下，粮农组织举办了“保护土壤健康，保障粮食安全：土壤特别活动日”活动，希望将“世界土壤日”作为制度加以确立。在其2013年6月第三十八届会议上，粮农组织大会将审议该要求，达成一致意见后，将提交联合国大会审议。与此同时，粮农组织与意大利环境保护研究院以及欧洲联盟委员会联合研究中心共同举办了为期三天的研讨会“管理有生命的土壤”。在此次研讨会期间，对将土壤生物多样性工作纳入主流以应对当今在可持续和高产土壤管理和农业发展方面面临挑战的重要性给予了充分重视。此次研讨会期间的讨论有助于确定可能的优先重点和未来行动，供起草关于促进可持续土壤管理的全球土壤伙伴关系支柱1的行动计划草案。正在组织类似研讨会，为全球土壤伙伴关系另外四大支柱制定行动计划。

保存和可持续利用土壤生物多样性国际倡议

32. 动物特别是昆虫提供的传粉服务是自然和农业环境中缔造生态社区的最广泛和最重要的过程之一。全球作物传粉的总经济价值约为每年1530亿欧元（Gallai等，2009年）¹²。依赖传粉媒介的主要作物是蔬菜和水果，各占约500亿欧元，其次是食用油料作物、刺激品（咖啡、可可等）、坚果和调味品；这些作物大多对营养安全和健康膳食具有极为重要的意义。由野生传粉媒介提供的从临近庄稼地的天然和半天然栖息地溢出的作物传粉一般是免费的，因此在农业管理中较少获得重视。如果野生传粉媒介不足或者需要额外的传粉，正如许多集约化农业生产系统中所遇到的情况，一些农民（特别是在发达国家）则会购买或租用得到管理的蜜蜂或其他传粉物种（例如：大黄蜂、苜蓿切叶蜂和野蜂）。过去半个世纪，全球得到管理的蜜蜂蜂巢数量已经增加了45%。然而，过去半个世纪依赖动物传粉的农业部门增长更为迅速（超过300%），全球提供充足传粉服务的能力可能受到重压，发展中国家的情况比发达世界更为严重（Aizen和Harder，2009年）¹³。过去数十年，利用

¹¹ 如该倡议的行动框架（《生物多样性公约》缔约方大会第VIII/23项决定B节）所列，保存和可持续利用土壤生物多样性国际倡议的目标包括：

1. 推动提高对不同农业系统、农业生态和社会经济背景下不同土壤管理做法的重要作用、环境服务、功能组和影响的认识、知识和了解，包括土著和当地社区开展的土壤管理做法；
2. 提高对土壤生物多样性在农业生产、传统上采用的土地管理做法、生态系统和环境健康中作用的认识；
3. 推动提高对作为农业和可持续生计战略不可分割一部分的所有土地利用和土壤管理做法的影响、所有权和适应性的认识；
4. 推动将保存土壤生物多样性纳入土地和土壤管理做法的主流。

¹² Gallai, N.、Salles, J.M.、Settele, J.以及 Vaissière, B.E.。(2009年) 面对传粉媒介减少的世界农业脆弱性经济评估。生态经济学 68,810-821。

¹³ Aizen, M.A.和 Harder, L.D.。(2009年)全球驯化蜜蜂种群增速低于农业传粉需求增速。当代生物学 19,1-4。

野生物种和利用得到管理的传粉媒介这两种方式已经遇到了来自各方面的严重压力，包括栖息地丧失、退化和分化、非本地物种和疫病的引入、气候变化以及有时被称作“传粉危机”的情况等¹⁴。

33. 认识到解决全球传粉媒介多样性下降问题的迫切性，《生物多样性公约》缔约方大会（缔约方大会）于 2000 年建立了跨领域的保护和可持续利用传粉媒介国际倡议（传粉媒介国际倡议）¹⁵。粮农组织在推动和协调保护和可持续利用传粉媒介国际倡议中发挥领导作用，并每两年一次向缔约方大会报告倡议的进展情况。最后一次进展报告于 2012 年 10 月提交在印度海德拉巴举行的缔约方大会第十一届会议¹⁶。报告介绍了全球社会在保护和可持续利用传粉媒介方面的主要活动和发现。

IV. 征求指导意见

34. 遗传委不妨：

- i. 重申微生物和无脊椎动物多样性对可持续农业以及粮食和营养安全的重要性，特别是鉴于全球的环境和健康挑战；以及
要求粮农组织：
- ii. 视资金情况，开展用于小麦和玉米等其他主要粮食作物的土壤微生物、生物防治物和植物病原菌保存和利用状况和趋势的重点突出、目标明确的评估，特别关注有利于通过有益微生物和无脊椎动物提供生态系统服务的良好农业实践；
- iii. 相关时，报告有关在反刍动物的消化、涉农产业过程和食品加工中利用和保存微生物发展情况；
- iv. 适用时，在遗传委第十五届例会上介绍与粮食和农业相关的微生物和无脊椎动物利用和保存的最新情况，届时遗传委将审议关于应用并整合生物技术促进粮食和农业遗传资源保护与可持续利用的政府间技术工作组的工作；
- v. 相关时，在《世界粮食和农业生物多样性状况》中谈及微生物和无脊椎动物为粮食和农业提供生态系统服务所做出的贡献。

¹⁴ BSP 54。

¹⁵ 《生物多样性公约》缔约方大会第 V/5 项决定。

¹⁶ UNEP/CBD/COP/11/INF/29。