



联合国

FCCC/SB/2019/2



气候变化框架公约

Distr.: General
9 September 2019
Chinese
Original: English

附属科学技术咨询机构
第五十一届会议
2019年12月2日至7日*，圣地亚哥
临时议程项目 X
科罗尼维亚农业联合工作

附属履行机构
第五十一届会议
2019年12月2日至7日*，圣地亚哥
临时议程项目 X
科罗尼维亚农业联合工作

改善草场和耕地的土壤碳、土壤健康和土壤肥力以及综合系统，包括水管理

秘书处的研讨会报告

概要

关于改善草场和耕地的土壤碳、土壤健康和土壤肥力以及综合系统，包括水管理的会期研讨会与附属机构第五十届会议同时举行。来自缔约方、国际组织、私营部门、研究组织、民间社会和《公约》组成机构的专家以及农民介绍了关键机遇和挑战，并就土壤固碳的潜力和连带效益进行了深入讨论，包括如何衡量进展和促进该领域的行动。研讨会提供了一个开始讨论各种选项以加强利害关系方之间协同作用和协作的机会，同时强调必须将农民放在关于气候变化、农业和土壤的所有讨论和决策的核心。

* 暂定届会日期。

GE.19-15339 (C) 250919 300919



* 1 9 1 5 3 3 9 *

请回收



目录

	段次	页次
简称和缩略语.....		3
一. 导言.....	1-5	4
A. 任务.....	1-4	4
B. 附属履行机构和附属科学技术咨询机构可采取的行动.....	5	4
二. 会议过程.....	6-9	4
三. 发言概要.....	10-31	5
A. 主旨演讲.....	10-14	5
B. 国家发言.....	15-20	6
C. 组成机构和融资实体开展的工作介绍.....	21-25	8
D. 专家小组成员发言.....	26-31	10
四. 讨论概要和前进方向.....	32-52	12
A. 讨论概要.....	32-49	12
B. 前进方向.....	50-52	15

简称和缩略语

AFOLU	农业、林业及其他用地
ASEAN	东南亚国家联盟(东盟)
CBD	《生物多样性公约》
COP	缔约方会议
CTCN	气候技术中心和网络
GCF	绿色气候基金
GEF	全球环境基金(环境基金)
GHG	温室气体
GRA	全球农业温室气体研究联盟
IPBES	生物多样性和生态系统服务政府间科学与政策平台 (科学与政策平台)
IPCC	政府间气候变化专门委员会(气专委)
KJWA	科罗尼维亚农业联合工作
MRV	衡量、报告和核实
NDC	国家自主贡献
NGO	非政府组织
SB	附属机构的届会
SBI	附属履行机构(履行机构)
SBSTA	附属科学技术咨询机构(科技咨询机构)
SDG	可持续发展目标
UNCCD	《联合国防治荒漠化公约》(《荒漠化公约》)
WBCSD	促进可持续发展世界商业理事会

一. 导言

A. 任务

1. 缔约方会议请附属履行机构(履行机构)和附属科学技术咨询机构(科技咨询机构)联合处理与农业有关的问题, 包括为此举行研讨会和专家会议, 与《公约》下的组成机构合作, 并考虑到农业易受气候影响的特性以及应对粮食安全问题的各种方法。¹
2. 履行机构和科技咨询机构请秘书处在具备补充资源的情况下, 按照科罗尼维亚路线图的概述,² 在 2018 年 12 月至 2020 年 6 月期间组织六次科罗尼维亚农业联合工作研讨会。³ 两个机构鼓励被接纳的观察员参加这些研讨会。
3. 履行机构和科技咨询机构请秘书处与附属机构第五十届会议联合组织第三次研讨会, 主题是改善草场和耕地的土壤碳、土壤健康和土壤肥力以及综合系统, 包括水管理。⁴ 两个附属机构还请秘书处编写一份研讨会报告, 供附属机构第五十一届会议审议。它们还请秘书处邀请各组成机构的代表为工作建言献策并参加研讨会。⁵
4. 履行机构和科技咨询机构请各缔约方和观察员通过提交门户,⁶ 就上文第 3 段所指的研讨会主题提交意见。⁷ 两个机构注意到一些问题的重要性, 包括但不限于农民、性别、青年人、地方社区和土著人民问题, 并鼓励各缔约方在提交材料时和在科罗尼维亚农业联合工作研讨会期间考虑到这些问题。⁸

B. 附属履行机构和附属科学技术咨询机构可采取的行动

5. 履行机构和科技咨询机构不妨在附属机构第五十一届会议上审查科罗尼维亚农业联合工作和编写一份提交缔约方会议第二十六届会议(2020 年 11 月)的工作进度和成果报告(包括未来潜在议题)时考虑本报告。⁹

二. 会议过程

6. 上文第 3 段提到的研讨会由秘书处组织, 于 2019 年 6 月 18 日和 19 日在波恩举行。本次研讨会向所有出席附属机构第五十届会议的缔约方和观察员开放。

¹ 第 4/CP.23 号决定, 第 1 段。

² FCCC/SBI/2018/9, 附件一; FCCC/SBSTA/2018/4, 附件一。

³ FCCC/SBI/2018/9, 第 39 段; FCCC/SBSTA/2018/4, 第 61 段。

⁴ FCCC/SBI/2018/9, 第 41 段; FCCC/SBSTA/2018/4, 第 63 段。

⁵ FCCC/SBI/2018/9, 第 42 段; FCCC/SBSTA/2018/4, 第 64 段。

⁶ <https://www4.unfccc.int/sites/submissionsstaging/Pages/Home.aspx>。

⁷ FCCC/SBI/2018/9, 第 43 段; FCCC/SBSTA/2018/4, 第 65 段。

⁸ FCCC/SBI/2018/9, 第 40 段; FCCC/SBSTA/2018/4, 第 62 段。

⁹ 按照第 4/CP.23 号决定, 第 4 段。

7. 履行机构主席 Emmanuel Dumisani Dlamini(斯威士兰)代表履行机构主席和科技咨询机构主席致开幕词，并详细介绍了研讨会的任务和目标。他邀请 Heikki Granholm(芬兰)和 Milagros Sandoval(秘鲁)共同主持研讨会。

8. 研讨会分四场会议组织：

- (a) 国家发言；
- (b) 组成机构和融资实体开展的工作介绍；
- (c) 专家小组讨论；
- (d) 全体讨论。

9. 研讨会的进一步信息，包括议程和介绍，可在气候公约网站上查阅。¹⁰

三. 发言概要

A. 主旨演讲

10. 第一个主旨演讲的发言者是一位土壤科学家，¹¹ 她提供了土壤与气候变化的科学背景信息。这位科学家强调说，土壤碳库很大，含碳量几乎是大气的大三倍，土壤有机质提供重要的生态系统服务，如蓄水和提供养分。她解释说，改善土壤碳、土壤健康和土壤肥力对于实现可持续发展目标十分重要，并将带来多重效益和协同增效，这是实现《生物多样性公约》下生物多样性目标、《荒漠化公约》下土地退化零增长目标和《气候公约》下适应和减缓气候变化目标的努力的一部分。

11. 这位科学家还解释说，有些做法可提高农业用地的土壤有机碳储量，例如使用矿物和有机肥料、减少耕翻以及优化作物轮种。她补充说，鉴于土壤气候条件的可变性、土地利用做法的影响以及土壤有机碳储存的生物物理障碍的复杂性，关于土壤固碳潜力的现有全球数据有很大的参差幅度和不确定性。征询农民意见的研究表明，社会经济障碍在改变农业做法方面起到重要作用。

12. 演讲者进一步解释说，土壤固碳过程很慢，仅限于土壤达到平衡的程度，而固存的碳可能会相对较快地流失。此外，碳储存的增加会导致环境风险升高和负面社会影响增多，例如使二氧化氮排放增加和土地保有权承受压力。然而，最新的科学研究表明，改善土壤碳、土壤健康和土壤肥力的“无悔”选择是存在的；例如，使用覆盖作物、发展农林业、恢复退化土地和不焚烧作物残茬。这位科学家最后说，保护现有的土壤碳储存是重中之重；虽然增加农业土壤中的碳储存是可行的，但也是复杂的、因地制宜和各不相同的，因此需要一套因地制宜的做法。

¹⁰ <https://unfccc.int/event/improved-soil-carbon-soil-health-and-soil-fertility-under-grassland-and-cropland-as-well-as>.

¹¹ Claire Chenu。

13. 第二个主旨演讲的发言者是全球土壤伙伴关系的一名专家。¹² 他强调解决土壤碳、土壤健康和土壤肥力问题的紧迫性，因为土壤退化导致土壤功能和生产力丧失以及温室气体排放量增加。这位专家称，目前全球三分之一的土壤被评估为中度至高度退化，全球表层土壤以下 30 厘米部分的碳储量达 694 拍克(Pg)土壤有机碳。他补充说，监测农业做法对土壤固碳的长期影响需要国家有能力衡量、普查和监测政策的执行情况，以防止土壤有机碳流失，特别是含有大量碳储存的土壤类型的有机碳流失，并加强土壤有机碳固存。

14. 这位专家概述了衡量、报告和核实土壤有机碳储量和储量变化的现状。土壤碳总储量的变化很难测量，因为这种变化需要很长时间。他解释说，遥感可以用于提供参考数据，帮助规划更有效的实地调查以测量碳储存情况，但它不能取代实地调查和土壤取样，因为土壤有机碳的浓度复杂多样，而且往往不易在地表观察到。即便是能谱测定这样的新技术也需要土壤样本，才能校准和扫描代表土壤的三维完整土壤样本。他补充说，气专委为各国测量土壤碳储量提供了三个层次的方法选择，第二、三层方法需要国家数据，而许多国家现在并不具备这些数据。因此，这位专家认为，许多国家正在使用第一层方法和全球默认数据，但这不能为国家土壤管理决策提供良好的基础。他强调国家主导的土壤普查和监测进程和体制安排非常重要，这有助于克服原始数据的保密性问题，但也可能导致在数据的可比性和各国方法的协调统一方面需要一定的折衷。该专家解释说，各国正在进行建模工作，以确定固碳和将土壤有机碳储量恢复到以前水平的潜力，因为它们希望在决策中利用由此产生的信息开始采取行动，同时不断改善衡量、报告和核实工作。他认为，投资于可持续土壤管理，对于推广良好做法和激励农民使用这些做法至关重要。他说需要建立一个全球土壤有机碳监测系统，特别是关键的土地利用系统；并强调发展能力是将所有从事土壤工作的利益攸关方汇聚起来的途径。

B. 国家发言

15. 五名国家代表作了发言，回答了以下问题：

(a) 贵国在改善草场和耕地的土壤碳、土壤健康和土壤肥力以及综合系统，包括水管理方面有哪些经验？

(b) 在改善土壤碳、土壤健康和土壤肥力时，贵国如何处理多重目标的连带效益和协同作用？

(c) 贵国如何设定改善土壤碳、土壤健康和土壤肥力的目标并衡量相关进度？

(d) 贵国在改善土壤碳、土壤健康和土壤肥力方面面临哪些挑战？科罗尼亚农业联合工作和《气候公约》组成机构可通过哪些方式帮助应对这些挑战？

16. 巴西代表介绍了该国如何从 1970 年以前的农业产量和收成很低的国家转变为 40 年后出口农产品的国家，从而实现实质性的社会经济收益并改善了国家粮食安全。他解释说，这一发展的关键是对科学的举措进行实质性投资，改善热带

¹² Ronald Vargas。

农业，例如探索先进的土壤保持做法、生物固氮和综合生产系统。他补充说，随着时间的推移，有力的进度衡量对于发展和实施科学的改进工作至关重要；他还解释说，巴西正在逐步加强监测战略，并将实地采样与遥感方法相结合。他强调，气候变化是短期投资无法解决的挑战；要想理解如何才能实现变革，需要长期的研究。从这个意义上说，《气候公约》进程对于制定巴西的国家战略至关重要，包括其农业低碳排放国家计划；¹³ 该计划让私营部门、民间社会和银行系统参与解决适应气候变化、减少温室气体排放和增加农民收入等问题。这位代表强调，成功实施这些举措需要农民的支持，农民需要看到改变做法的积极机会。

17. 加利福尼亚州粮食和农业部的代表解释说，加利福尼亚是美利坚合众国最大的农业生产州之一，农产品种类繁多，但日益受到气候变化的影响；例如，夜间温度变化、干旱加剧，特别是野火的频率和严重性升高。她介绍了加州资助的增加土壤固碳的土地恢复和管理活动如何支持加州实现其温室气体减排目标，并帮助保持土壤健康和高产。加州的碳交易计划提供了基础收入，可以通过健康土壤方案，¹⁴ 将这些收入投资于激励农民，让他们在市场驱动下采用自愿的土壤改良做法。加州还投资于相关研究和必要的技术援助，为农民提供培训，支持他们之间交流经验和数据。这位代表解释说，加州鼓励农民采用美国农业部自然资源保护局提供的做法和工具。她补充说，加州结合使用建模和卫星图像来衡量实现目标的进度，但也使用土壤样本来建立基线，并要求参与的农民每年提供土壤样本。她强调各国交流经验的重要性，并得出结论认为，为子孙后代确保土壤的长期生产力是构建健康社会的基础。

18. 菲律宾代表介绍了东盟 10 个成员国的经验。她强调东盟成员国特别容易受到气候变化的影响，并强调区域合作对于改善土壤和养分管理以及促进应对气候变化的作物生产系统的重要性，包括减少导致土壤退化的活动，如毁林、采矿、破坏性耕种做法、城市化和沿海污染。例如，东盟成员国制定了土壤和养分管理准则。¹⁵ 该代表补充说，土壤和养分管理对优化作物生产至关重要，东盟成员国使用综合系统提高作物对养分和水的吸收，改善土壤碳储存，增加有机质含量并控制病虫害。她解释说，需要更标准化的量化方法来衡量效果，还需要在各种环境中建立更多的技术示范和学习站点，以提供更多基于科学和证据的结果。她补充说，东盟成员国正在执行研究自然和人为因素的国家计划，以及可持续土地管理和里约三公约协同作用方面的现有框架。这位代表最后强调，科罗尼维亚农业联合工作可以帮助应对这一领域的现有挑战，促进扩大动员和向发展中国家提供土壤和水管理的实施手段。

19. 俄罗斯联邦的一名代表介绍了该国为减少农业生产的风险和损失而采取的措施，例如使用特殊作物品种以及保持和恢复农业用地的土壤肥力。该国正在努力减少自然灾害的影响，如干旱、荒漠化、龙卷风、暴雨、土壤盐碱化和土壤侵蚀。该代表解释说，自 1892 年以来，植树造林带一直在有效地减少灾害的影

¹³ 见 <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/download.pdf> (葡萄牙文)。

¹⁴ 见 <https://www.cdpa.ca.gov/oefi/healthsoils/>。

¹⁵ 见 <https://www.asean-agrifood.org/download/asean-guidelines-on-soil-and-nutrient-management-final-draft/?wpdmdl=10618&refresh=5d35c7e0efaa21563805664>。

响，特别是与土壤侵蚀有关的影响；有证据表明，植树造林带从长期看会抬升地下水水位，对小气候产生积极影响，增加土壤有机碳，防止水土流失，并将大气中的碳固存下来，从而创建一个更可持续的农业系统。她还解释说，土壤盐碱化问题可以通过引入不依赖地下水的灌溉、将稻田设置在低地、防洪，以及安装防护坝、排水沟和集水渠来解决。减少干旱影响的活动包括使用更多耐旱早熟的小麦品种和保雪措施来保持田地湿润。该代表强调，科罗尼维亚农业联合工作为俄罗斯联邦提供了一个机会，可以考虑到农业部门的适应需求，同时确定减缓潜力和确保粮食安全。

20. 塞内加尔代表介绍了非洲国家面临的特殊挑战，在这些国家，特别是西非的大片土地由于有机质匮乏和质量低下，几乎或完全没有肥力。目前的农业实践包括休耕轮作、农林轮作、作物种植与牲畜饲养结合以及补充有机质。例如，在塞内加尔，约 65% 的可耕地已退化，这主要是由于种植单一、树木覆盖减少、燃烧残茬、土壤侵蚀和盐碱化。该代表指出，牲畜过度使用土地也可能导致土地退化。他强调需要利用不同类型的有机质恢复土壤肥力，同时指出缺乏足够的有机质可能是一个挑战，特别是对较大的农场而言。该代表认为，恢复土壤肥力将有助于实现可持续发展目标、《荒漠化公约》和塞内加尔国家自主贡献目标，特别是在与研究机构和现有土壤干预方案产生协同作用的领域。他解释了塞内加尔可持续土地管理战略投资的国家框架，包括必须考虑到所有利害关系方，包括农民、相关组织、州政府、非政府组织和研究机构的作用和责任。他强调测绘、规划和监测流域和农田地表水资源管理的重要性，包括在干旱条件下保持水资源，减少水土流失和养分流失。他补充说，鉴于现有的预算限制，如何利用具有成本效益的工具及时提供信息，从而监测全国土壤肥力和土壤碳，这是一项挑战。迄今为止，人们主要使用间接或社会经济指标，但越来越多的研究机构参与测量干预前后的土壤碳含量。塞内加尔正在探索使用的创新的衡量、报告和核实新工具，如建模和近红外能谱，但这需要实质性的能力建设。

C. 组成机构和融资实体开展的工作介绍

21. 四名专家以下列问题为指导，介绍了各自机构或组织的工作：

(a) 贵机构或组织正在开展哪些工作以改善草场和耕地的土壤碳、土壤健康和土壤肥力以及综合系统，包括水管理？

(b) 在改善土壤碳、土壤健康和土壤肥力时，贵机构或组织如何处理多重目标的共同效益和协同作用？

(c) 贵机构或组织如何设定改善土壤碳、土壤健康和土壤肥力的目标并衡量相关进度？

(d) 贵机构或组织在改善土壤碳、土壤健康和土壤肥力方面面临哪些挑战？科罗尼维亚农业联合工作和《气候公约》组成机构可通过哪些方式帮助应对这些挑战？

22. 世界银行的一名代表强调指出，农业极易受到气候变化的影响，随着粮食需求继续快速增长，全球粮食系统已经难以胜任使命。他介绍说，当前的挑战是全球范围内粮食产量到 2050 年要提高 56% 才能养活 100 亿人。他补充说，农业造成了 25% 的温室气体排放量和 60% 至 70% 的生物多样性丧失，同时 20 亿人营养

不足，20亿人超重，三分之一的农业产量被损失或浪费。他将土壤健康描述为一种公共、私人和更广泛的社会产品，并强调投资于健康的土壤将产生巨大的影响。在土壤健康方面的工作中，世界银行旨在通过土壤为农民创造更多价值，提供碳排放和碳清除的量化工具，鼓励对土壤健康投资，并促进发展中国家小农户进行可持续土地管理。他提出，目前每年分散到该部门5,700亿美元公共支持可以改变方向，转而用于激励农民对土壤健康投资，促进生产系统多样化，提高收获后价值和建设复原力。世界银行使用四种评估筛选项目：气候和灾害风险筛查、温室气体核算、价值筛查(使用40美元/吨的碳排放影子价格)和气候融资跟踪(连带效益)。该代表称，世界银行的项目成功地将土壤健康列为优先事项，并实现了多重效益，如增加多年生植被覆盖、加强自然资源保护、提高粮食供应安全以及提高收入和就业率。他提出，应对该领域挑战的方式可包括：将与土壤健康相关的目标纳入国家自主贡献，调整向农业生产者提供的公共支持，以促进改善土壤健康，解决围绕衡量、报告和核实土壤健康和土壤碳情况的技术和程序瓶颈等。

23. 气候技术中心和网络的一位代表介绍了用于提高和监测非洲国家土壤碳的技术。他解释说，固碳能够实现减缓气候变化和提高复原力双赢。他强调说，该组织于2019年1月举办了一次研讨会，以编制非洲土壤碳强化技术、方法和做法简编，促进共享土壤固碳、最新技术、碳储存和气候变化适应方面的知识。¹⁶他认为，增加土壤中的碳储存对发展中国家特别重要，因为这样可以提高农业产量、提高土壤肥力并减少温室气体排放量。他介绍了应用生物炭、发展有机农业、划定封育区和储备区、促进保护性耕作，以及有树和无树的气候智能型农业等可用的方法。他指出，需要在全国范围内对土壤条件和增加土壤固碳的潜力进行次国家一级的测量和监测，通过扭转毁林和土地退化，包括提高农业生产率，从而减少耕种土地。该组织因开展相关工作，已经收到了这一领域的技术援助请求。该代表强调，知识共享很重要，可以在其他区域举办这种研讨会来促进分享知识。

24. 全球环境基金(环境基金)的一名代表解释说，土壤是《气候公约》、《荒漠化公约》和《生物多样性公约》等多项公约下一个重要的交叉工作领域，环境基金是这些公约的资金机制。各国越来越多地以综合方式处理土壤问题，环境基金支持实现多重全球环境效益的综合解决方案，特别是在土壤退化方面。环境基金的农业切入点存在于生物多样性和土地退化这两个重点领域，以及国家自主贡献的筹备和实施过程中。环境基金的粮食、土地利用和恢复影响方案，旨在处理棕榈油、稻米、大豆和咖啡等初级商品的环境影响；其可持续森林管理影响方案，重点关注亚马逊、刚果盆地和旱地的全球重要森林；这些影响方案为解决农业问题提供了进一步的机会。此外，最不发达国家基金和气候变化特别基金历来将20亿美元总额的四分之一至三分之一投资于建设农业部门的复原力。环境基金代表解释说，非洲农业、林业和其他用地部门要实现的全局环境效益目标是根据该部门过去的经验、加大的力度和考虑该部门在各国国家自主贡献的重要性制定的。他补充说，碳效益方面的进度按照气专委的指导方针衡量，应用改进管理做法的生产性土地公顷数是使用的另一个指标。最后，他解释了这一领域的挑战，

¹⁶ 见 <https://www.ctc-n.org/news/ctcn-workshop-technologies-soil-carbon-enhancement-africa>。

包括跨部门的国家协调、跨重点领域的整合、与国家需求相比资源有限、拥有共同生物群落和生态体的国家之间的跨界协调，以及私营部门的作用。

25. 绿色气候基金代表说，该基金的农业投资组合价值约为 8 亿美元，供资提案渠道不断扩大。项目主要涉及耕地、综合系统(包括森林)和水资源管理，该基金的农业投资约有四分之三用于脆弱国家。该代表解释说，绿色气候基金与农业有关的成果领域包括生态系统和生态系统服务、健康和福祉、适应方面的粮食和水安全，以及缓解方面的林业和用地。该基金使用一系列指标来衡量项目进度，例如实现粮食安全家庭的百分比，复原力提高的农业用地面积，修复的生境面积，农林项目、林牧系统或基于生态系统的适应办法的数量和面积，森林和土地利用减少的温室气体排放量。目前，以土壤为重点的绿色气候基金项目更多以适应为目标，例如通过促进一种全视野级的生态系统服务和水土保持的方针提高气候复原力；使用有机肥改善土壤条件；以及通过间作和固氮物种改善土地质量。绿色气候基金还有许多农业水管理项目，包括灌溉或水计划。为了吸引土壤有机碳领域减缓气候变化的直接资金，提供数据是一个挑战。该代表解释说，必须表明土壤和水改良措施的气候效益支持土壤健康和粮食安全变化理论，绿色气候基金的活动也有助于经济、社会、健康、性别、环境和减缓对可持续发展产生连带效益。该代表介绍了绿色气候基金在确保其项目的可持续性、可复制性、可扩展性和范式转换潜力方面面临的特殊挑战。此外，绿色气候基金旨在实现与一国其他气候和发展融资的互补性和一致性，以及与其他公约(《生物多样性公约》和《荒漠化公约》)的协同作用。

D. 专家小组成员发言

26. 五名代表非国家行为者的专家参加专家小组讨论并回应了下列问题：

(a) 在改善草场和耕地的土壤碳、土壤健康和土壤肥力以及综合系统，包括水管理方面，有哪些阻碍实现农业转型的关键挑战和障碍？

(b) 科罗尼维亚农业联合工作和《气候公约》组成机构或其他行为体可以如何帮助应对这些挑战？

27. 第一名专家讲述了赞比亚一名小农的情况。鉴于对雨育作物的依赖，上季降雨量低(350 毫米，而平均降雨量为 800-1,500 毫米)对小农，尤其对妇女构成挑战。她解释说，合成肥料和化肥耗尽土壤肥力，根据她的经验，这种耗尽肥力的土壤无法应对气候变化。她解释说，在雨水不足的情况下施用化肥会导致土壤硬化，降低土壤保水能力和养分含量。她补充说，喷洒除草剂会去除植被，使土壤和活微生物暴露在高温下，也会降低土壤肥力。她强调说，肥料含有宏量营养素，但缺乏必需的次级营养素和微量营养素。生态农业采用植树、轮作、覆盖、使用绿肥、少耕、提高种子作物和动物的多样性、使用动物粪便和综合系统等技术，在她的农场上起到了可持续的效果，且有助于固定土壤中的养分。根据她的经验，生态农业还利用自然资源和虫害管理以及水管理和保湿技术，提高适应能力，降低生产成本。她认为有必要促进生态农业，包括为农民提供培训；但赞比亚 70%的农业预算用于补贴化肥农药和除草剂，几乎没有为推广服务等领域留下资金。在她看来，农民需要更直接地看到资金的好处，例如来自绿色气候基金的资金，还需要以参与性的方式参与研究，因为他们了解土壤、作物及其历史。

28. 代表环境非政府组织的专家强调，目前的工业化粮食系统正在损害气候、土壤碳、土壤健康和土壤肥力。她解释说，过度使用化肥会导致土壤退化、保水能力下降、生物多样性丧失和水污染。生物多样性和生态系统服务政府间科学与政策平台表示，¹⁷ 目前的农业做法使用了全球可用陆地面积的三分之一和 75% 的淡水资源，并造成大部分生物多样性丧失。该专家指出，农业、林业和生态系统产生全球约四分之一的温室气体排放，这一领域的努力需要把握全局，并考虑到三分之一的粮食被浪费，8.21 亿人面临粮食不安全。她认为，当前的贸易和农业政策造成挑战，这些政策鼓励发展严重依赖化肥的工业规模土地持有和大规模单一作物。她补充说，重点是土壤碳和测定不明和多变的资源的努力，以及通过提高效率改革现有系统，而不是为了满足土壤、气候和农民的需求而向生态农业过渡。她建议测量正在使用适当方法建立土壤健康和生物多样性的土地面积，或者使用生物多样性指标。她补充说，农业方面的减缓政策应主要侧重于根据各国的历史责任，以公平的方式减少温室气体的绝对排放量。她解释说，通过土壤固碳抵消工业排放不是一种选择；相反，工业排放必需减少。她认为，必须考虑促进生态农业的政策框架，并思考农民和地方社区土地权利的重要性，因为培育土壤需要该领域有长期保障。

29. 来自全球农业温室气体研究联盟的专家介绍了该联盟综合研究小组的土壤固碳活动范围，该小组促进土壤碳知识从研究到农场和区域范围的传播，并开发政策相关信息。其活动包括：(1) 在空间和时间尺度上估计潜在的土壤固碳情况，并开发可靠和低成本的监测和核查方法；(2) 了解与非二氧化碳温室气体排放的权衡和协同作用，以及采用这些办法的成本和障碍；(3) 了解土壤固碳对土壤健康和农业生产的连带效益；以及(4) 在空间和时间方面制定监测土壤有机碳储量的最佳实践指南。该联盟正在发展研究合作，特别是与国际农业土壤固碳研究合作协调项目的合作，¹⁸ 目的是发展评估、监测和预测农业系统内外温室气体排放的知识和能力。目标是帮助实现农业所需的转型，以增加土壤碳，避免现有土壤碳流失。该联盟的活动侧重于衡量、报告和核实及能力建设，包括在国家自主贡献中包括农业的国家的活动。这位专家解释了目前在设计衡量、报告和核实土壤碳储量变化方法方面面临的挑战，即这些方法要做到足够准确，在数据充其量不完整的条件下仍是实用和可用的。联盟通过其成员和合作伙伴开展的工作侧重于提高整个农业部门的效率、生产率、复原力和适应能力，以及降低温室气体排放强度的农场实际措施。她补充说，联盟还开展活动，支持国家一级与温室气体清单和适合区域情况和优先事项的政策有关的决策，包括国家自主贡献的决策。

30. 促进可持续发展世界商业理事会的专家介绍了私营部门在气候变化和粮食安全的社会挑战背景下对土壤的看法。他解释了理事会 2018 年关于投资于土壤健康的企划案报告的调查结果，¹⁹ 其中商业界的机会包括提高作物产量、保障供

¹⁷ Díaz S, Settele J, Brondízio E, et al. 2019. *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Advance unedited version. Bonn: IPBES. 可查阅 https://www.ipbes.net/sites/default/files/downloads/spm_unedited_advance_for_posting_htn.pdf。

¹⁸ 见 <https://www.circasa-project.eu/>。

¹⁹ Burian G, Seale J, Warnken M, et al. 2018. *The Business Case for Investing in Soil Health*. Geneva: WBCSD. 可查阅 https://docs.wbcsd.org/2018/12/The_Business_Case_for_Investing_in_Soil_Health.pdf。

应链和满足日益增长的粮食需求。他补充说，企业也可以帮助扭转气候变化的影响，改善水质，保护生物多样性，改善占世界人口三分之一的农业人口的生计。该专家强调需要帮助受气候变化影响的农民，跨价值链、跨视界和跨部门的强有力伙伴关系应发挥作用。他认为，动态生物农业系统缺乏统一的温室气体相关指南的问题必须解决，这需要集体努力。他指出，缺乏激励农民采用气候智能型做法的措施是改善土壤健康和实现可持续变化的最大障碍之一。

31. 代表农民群体的讨论者深入介绍了他所在农场的做法，该农场的可持续性建立在五个支柱上：实行 18 种不同作物的轮作、采取一种“种子与杂草策略”、肥料和养分使用堆肥和绿肥、避免任何化肥和农药、提高能效、提高经济可行性。大约 40 年前，他在德国的 240 公顷农场转向有机农业，并作为一个综合系统运作；这个系统用自家田地里生产的饲料喂养牲畜。轮作对土壤固碳至关重要，对他的农场来说，土壤健康和牛奶生产的基础是使用三叶草。他解释说，他的农场不使用除草剂，而是利用现有的最佳技术进行机械除草，不同于除草剂的好处是杂草不会产生抗药性。他强调需要从有机育种商那里选择合适的种子，这些种子通常更能抵抗病虫害。他农场的综合实践的结果是养分形成封闭循环以及腐殖质得到积累。最后，这名讨论者强调有必要分享这些行之有效的成功做法。

四. 讨论概要和前进方向

A. 讨论概要

32. 全体讨论以三个问题为指导：

(a) 组成机构如何进一步参与和加强协同作用，以改善草场和耕地的土壤碳、土壤健康和土壤肥力以及综合系统，包括水管理？

(b) 哪些模式将有助于开展改善草场和耕地的土壤碳、土壤健康和土壤肥力以及综合系统，包括水管理的活动？

(c) 这种模式的具体例子和建议有哪些，需要解决哪些差距和挑战？

1. 土壤有机固碳的潜力和连带效益

33. 几位缔约方代表解释说，科罗尼维亚农业联合工作为他们的国家提供了一个机会，可以更新农业方面的国家适应和减缓措施及目标，并确定农业部门的减缓潜力，同时在不断变化的气候中确保粮食安全。与会者补充说，必须以整体和全面的方式处理土壤碳、土壤健康和土壤肥力问题，以充分发挥提高生产力以及适应和减缓气候变化影响的潜力。这也将有助于满足农村发展需求和实现可持续发展目标。

34. 与会者讨论了用固碳的办法使过去几个世纪土壤的碳回归土壤的潜力。他们一致认为，土壤固碳潜力因地区而异，取决于土壤气候条件和过去的土壤管理实践。一些与会者指出，如果有足够长的时间框架和适当的土壤管理，土壤应该能够吸收到以前的碳储存水平；但另一些与会者警告说，不断持续的气候变化的影响可能会对土壤的碳储存能力产生负面影响，例如干旱更加频繁和严重。与会者还一致认为，土壤固碳潜力的不确定性不应妨碍所有相关行为者改善土壤管理，并确保土壤持续地为生产、农民、复原力和地球的利益服务。几位专家强调，与

技术潜力相比，社会经济障碍大大降低了土壤有机固碳的实际潜力。一些与会者讨论了碳价机制是否有助于解决土壤有机固碳的非技术壁垒，并增加可能实现的技术潜力的实际份额。

35. 与会者一致认为，保持现有的土壤碳储量是一个优先事项，特别是在储量高的地方(例如泥炭地、原始森林和天然草场)，在可行的情况下应增加碳储量。一名与会者指出，这需要综合用地规划，确保城市规划、农业规划和保护规划综合实施，以使应对争夺同一土地资源的所有需求的方法最优。

36. 土壤有机质提供基本的生态系统服务。许多与会者强调提高土壤有机碳的连带效益的重要性，例如增加持水能力。与此同时，与会者强调指出，这些连带效益通常相当复杂，因具体地点而异，且记录不良，因此很难估计其金钱价值，也很难将其纳入成本效益分析。几名与会者强调需要进一步收集数据和研究以量化连带效益，同时承认投资于可持续土壤管理几乎肯定会产生连带效益。有人指出，土壤健康取决于土壤生物多样性，这也会增强农业土壤的复原力。一名与会者指出，大规模生态系统和土壤恢复是对 1.5°C 路径的有效贡献。另一位与会者强调，研究表明，不同地点解决土地退化问题的活动的投资回报率从 2:1 上升到 5:1 不等，这表明土地恢复也有助于减贫。

37. 一些与会者指出，土壤有机固碳受到土壤可储存碳量的限制，一旦土壤饱和，预计会出现平台效应。他们强调，长期封固的土壤有机碳可能会在很短的时间内释放出来，包括因极端天气影响而释放出来。一名与会者强调水的重要作用，特别是对干旱和半干旱地区的国家而言，讨论农业和气候变化需要更全面地涵盖水管理问题。

2. 土壤有机碳的衡量、报告和核实

38. 与会者讨论的另一个挑战是土壤有机碳的测量。一些人强调整年度土壤样本的价值，特别是因为它们为持续研究和学习提供数据。另一些人讨论说，极高的采样频率不如一致和连续的方法重要；每 10 年进行一次大规模土壤取样也是有用的。一些专家强调，标准化的全球土壤取样规程将是有益的，但这种程度的协调在短期内似乎不现实。一些与会者解释说，衡量、报告和核实工作对各国的成本普遍过高，应当考虑如果各自的资金能够直接用于农业和推广，让当地社区参与进来，并考虑到他们的社会和环境需求，包括适应需求，效益是否会更大。一些与会者认为，土壤生物多样性可作为土壤健康的有用指标，可以使用生物多样性和生态系统服务政府间科学与政策平台生物多样性指标；而另一些与会者指出，由于缺乏数据，土壤生物多样性不能用作衡量可持续发展目标的指标，政府间科学政策平台的指标仅与地上生物多样性相关，地下生物多样性的信息并不可用。

39. 与会者讨论了利用新技术特别是卫星成像、无人机和元数据分析，以补充或取代使用高昂的土壤取样的潜力。遥感和建模方法的结合可能非常有用，但分析和解释结果变得越来越复杂。专家们强调，卫星图像可以通过模拟土壤形成来帮助规划土壤取样工作，特别是因为它与土地利用做法、植被和土地覆盖变化有关，这也可以产生有用的参考指标。然而，为了测量土壤有机碳，遥感只能提供地表植被变化的替代估计，不能用于测量土壤深层储存的土壤有机碳。因此，大多数专家认为，土壤勘查和取样仍然至关重要。

3. 方针和方法学

40. 几位与会者强调了生态农业的长期益处及其 10 个要素的应用：多样性、共同创造和分享知识、协同作用、效率、回收利用、复原力、人类和社会价值、文化和食物传统、负责任治理、循环和团结经济。²⁰ 他们认为，施用化肥尤其会对土壤健康、生物多样性和复原力造成长期负面影响，应该避免。有人补充说，生态农业提高了粮食质量、营养、人类健康和农业系统的复原力，因此与家庭农业和实现食物主权特别相关。

41. 几名与会者建议将重点放在预期成果上，采用有助于增进土壤健康和人类健康的良好做法，同时考虑到本地情况，如降雨模式和传统做法。他们告诫不要把重点放在术语上，因为往往不容易找到生态农业、可持续农业和气候智能型农业等术语的适用和独特定义。一些与会者强调，注重术语或意识形态可能会导致潜在有用的工具被忽视，他们倾向于让农民决定使用哪些工具。

42. 有发言谈到政府和其他伙伴如何确保补贴有助于实现预期成果，并指出农业补贴可能对环境有害。一些与会者同意他们的意见，即过去农业的绩效往往是以产出来衡量的，而现在有一种趋势更多地关注产出和有效利用包括水在内的投入之间的平衡。一名专家建议，用于肥料的补贴可以重新分配，转而用于资助集水、灌溉、能力建设和推广服务。另一些与会者强调施肥的好处，特别是对退化或缺乏养分的土壤的好处。一些与会者补充说，在许多国家，确保粮食安全可能取决于肥料的使用，在这种情况下，应尽可能多地使用有机质，但如果需要也可以用化肥补充。一名与会者补充说，采用正确的营养源和施用量、时间和地点，可以增加施肥的好处。

4. 支持

43. 几名与会者认为，科罗尼维亚农业联合工作和《公约》下的组成机构可以促进发展中国家扩大土壤和水管理的动员、获取和实际提供实施手段，帮助应对土壤管理方面的现有挑战。这也有助于改善土壤碳和肥力评估，并实施行之有效的做法，如立足生态系统的土壤有机碳管理、作物和牲畜的整合、农林和流域综合管理。人们认为，不断变化的做法和方法缺乏投资资金是实施可持续土壤改良做法的一个障碍。与会者讨论了如何为农业部门转型和农民采用新做法和新范式创造激励措施。会议认为，为了请求技术或资金援助，可以用来快速估算当前碳储量的具有成本效益的快速评估工具是有益的。

44. 土壤固碳得到碳市场的承认可能提供一种资金来源。一位专家认为，土壤固碳不能抵消工业排放，但它仍然有助于应对气候变化；特别是土壤碳增加的连带效益使它成为一个有吸引力的选择。其他专家着重指出通过澳大利亚政府的减排基金和根据核实碳标准项目发放碳信用的例子。在讨论核实碳标准项目的衡量、报告和核实费用时，有发言澄清说，该项目的试点性质造成费用相对较高，但技术进步预计将降低取样费用和用于此类项目的衡量、报告和核实费用。有人补充说，对土壤有机碳的可靠估计至少需要五年时间，这对于碳市场来说可能太长而且不确定。一名与会者强调，土壤有机碳测量在科学上的高度不确定性导致土壤

²⁰ 见 <http://www.fao.org/3/i9037en/I9037EN.pdf>。

碳被排除在清洁发展机制之外，而另一名与会者建议可以使用土壤固碳的参考指标。

45. 一些发展中国家专家强调，需要提高技术的可负担性，并允许各方更好地获得与不同区域和本地条件相关的技术。一些与会者补充说，应考虑如何在传统做法的基础上发展这种技术。另一些专家强调需要科学决策，不断发展的技术可以成为改善土壤碳、土壤健康和土壤肥力的解决方案的一部分。

46. 与会者一致认为，土壤管理方面的培训和能力建设对于发展中国家，特别是最不发达国家、小岛屿发展中国家和非洲国家实现土壤固碳潜力至关重要。一些与会者强调，各国潜力利用改良耕作、多年生作物、覆盖作物以及改善施用动物粪肥，并强烈希望提高衡量、报告和核实工作及土壤监测能力，包括通过遥感和建模等方式。他们还认为有必要探索如何加强国家系统，从而改善提供可靠数据的工作。几位与会者欢迎《公约》下各组成机构在农业相关技术转让和能力建设方面发挥作用。

5. 合作、研究和伙伴关系

47. 几位与会者强调伙伴关系在改善土壤健康方面的重要作用，以及所有利害关系方，包括农民、研究界、政府、保护机构和企业对气候变化采取行动的必要性。通过与合作伙伴和国际机构合作，科罗尼维亚农业联合工作可以取得最大成效。与会者还指出，改善土壤碳、土壤健康和土壤肥力为实现《气候公约》、《生物多样性公约》、《荒漠化公约》和可持续发展目标之间的协同增效提供了一个巨大机会。

48. 与会者强调增加研究的价值和必要性，特别是在土壤碳测量和土壤固碳连带效益的评估领域。与此同时，他们承认在妥善传播研究成果并使农民和公众理解这些成果方面存在挑战。许多与会者认为知识共享很重要，应该让农民和土著社区参与进来。与会者强调，将知识从研究转移到农场往往很困难，因此，研究人员和农民之间的合作，共同建设新的或因地制宜的种植制度将是有益的做法。

49. 许多与会者均强调农民的作用，必须将他们放在科罗尼维亚农业联合工作各种考量的中心，包括在所有讨论和决策中。必须将农民视为解决方案的一部分，需要开展更多的农田现场活动。许多与会者指出，农民通常对土壤碳的动态关系有着内在的理解，但会主要寻求实在的激励措施，包括增加土壤碳的同时提高收入和粮食安全的做法。有人补充说，必须适当宣传采用更可持续的做法带来的好处，需要采取权利为本和顾及性别平等的办法。

B. 前进方向

50. 与会者明确科罗尼维亚农业联合工作是应对各种挑战的机会，应结合国家自主贡献和国家适应计划等现有计划，考虑相关政策和措施，制定有助于在农业部门实施气候行动并优先考虑土壤碳、土壤健康和土壤肥力问题的政策建议。几位与会者表示，科罗尼维亚农业联合工作可以促进国际合作和资金支持，包括通过技术转让和能力建设提供支持。他们补充说，确定能够支持开展活动的相关组成机构和融资实体将是有益的做法。一些与会者指出，科罗尼维亚农业联合工作可以为绿色气候基金和其他融资实体提供框架和保障。一名与会者补充说，绿色气

候基金目前正在制定一项农业战略，全球环境基金和适应基金等其他机构合作参与这些努力，创建一个单一的战略框架将大有裨益。

51. 与会者认为，可以在科罗尼维亚农业联合工作框架下探索一种协调一致的方法，以制定土壤碳的量化基准，并确定改善土壤管理的其他工具和方法。一些与会者补充说，可以在科罗尼维亚农业联合工作下向相关国家提供支持，例如，建立土壤碳管辖基线，结合区域排放因素来确定土壤碳含量的变化。

52. 与会者认识到需要进一步研究，但强调已经对改善土壤碳、土壤健康和土壤肥力的“无悔”选择有了足够的了解，从而使行为者能够推进实施活动和促进相关行动。他们认识到，农民是农业土壤产生变化的推动者，有助于确定和应对关键挑战，但需要支持才能制定适当的解决方案和采取行动。与会者赞赏各组织和机构，特别是《公约》下的组成机构在土壤方面开展的现有综合工作，并鼓励它们做更多工作。
