ZH

讨论文件

畜产食品与可持续健康膳食

联合国营养

2021年1月

ZH

讨论文件

畜产食品与可持续健康膳食

联合国
营养机制

2021年1月

致谢

本报告由圣路易斯华盛顿大学Lora Iannotti编写，国际家畜研究所Shirley Tarawali和Isabelle Baltenweck及圣路易斯华盛顿大学Mary Kate Cartmill建言献策，农发基金Joyce Njoro和Antonio Rota、粮食署Saskia De Pee和Becky Ramsing、粮农组织Nancy Aburto、Trudy Wijnhoven和Johanna Schmidt及世卫组织Marzella Wustefeld、Lina Mahy、Carmen Savelli和Stephane De la Rocque给予支持并详细评论。

联合国营养机制Stineke Oenema统筹管理报告编写。

Poilin Breathnach担任编辑，营养问题常设委员会Sadia Mohamoud和Jessie Pullar给予定稿支持。Faustina Masini负责版面设计。

目录

摘要

可持续健康膳食中的畜产食品对健康和营养的影响错综复杂，千差万别，具体因环境、年龄、畜产品种类和生产方法而异。有关可持续膳食中畜产食品的信息较为笼统，掩盖了这些重要差异，有碍于制定有针对性的方法。

本文深入研究这一多样性，探讨畜产食品对营养的重要性（过去和现在）及其与两大关键领域（人类健康和环境）之间的联系，这些联系十分重要，但往往还存在争议。本文概述了当前所讨论的畜产食品对可持续健康膳食的潜在作用以及家畜食品摄入的主要健康益处和风险。

本文提出了可持续消费和生产的机遇和潜在得失，有助于就畜产食品对可持续、健康和公平膳食的作用达成共识。通过在整个粮食体系中采用“从田间到餐桌”的解决方案，能够在实现多项可持续发展目标方面取得进展。

相关分析表明，畜产食品具有较高的营养价值，对婴幼儿的膳食至关重要，尤其是在资源匮乏地区。对于其他人群，例如大量摄入畜产食品的人群，应减少摄入量，从而改善健康状况并减轻对环境的影响。

本文就下一步举措提出了建议，即通过计划、政策、研究和机构投入实现积极变革。为实现所有人的可持续健康膳食，任何有关畜产食品的考量都必须考虑循证综合解决方案，兼顾多样性和公平性。

1 引言

可持续健康膳食是“促进个体健康和福祉的膳食模式；对环境的压力和影响较小；易于获取、可负担、安全公平；在文化上可以接受”（粮农组织和世卫组织，2019年）。然而，尚未明确界定畜产食品对可持续健康膳食的作用（Tirado-von der Pahlen，2017年）。尽管此类食物在生命某些时期（例如，幼年以及怀孕和哺乳期）至关重要，但某些人群过量摄入畜产食品，会对健康产生负面影响。对于畜牧生产造成的环境影响也存在争议。因此，本文旨在阐明畜产食品对可持续健康膳食的作用。

畜产食品是可持续健康膳食模式的一部分，受个体需求（如年龄、性别或生活方式等）、文化背景和当地供应情况制约，最重要的是，需确保畜产食品系统的环境可持续性。然而，构成健康膳食的基本原则始终不变（世卫组织，2020年）。

本讨论文件旨在综合畜产食品对可持续健康膳食作用的相关证据，作出有力论述，用于政策讨论、信息交流和能力建设活动。

插文1

哪些是畜产食品？

畜产食品包括驯养的陆生动物的所有产品；在全球范围内这些产品的摄入种类和数量各异（粮农组织，2020年）。在营养方面，通常分为肉、蛋、奶或奶制品及其衍生产品。在农业方面，通常按动物类型分类：大型反刍动物（牛、水牛、骆驼科动物），小型反刍动物（绵羊、山羊）和单胃动物（猪、马、鸡、鸭等家禽、火鸡、豚鼠和兔子）。

人类摄入的其他动物不视为畜产食品，不在本文讨论范围之内。全球许多地区都摄入野生动物（例如丛林肉），包括爬行动物、穿山甲、啮齿动物、灵长类动物、食肉动物和有蹄类动物（粮农组织，1997年）。昆虫是许多人群的另一种动物食物来源，包括甲虫、毛虫、蜜蜂、黄蜂、蚂蚁和蚱蜢。鱼被视为动物源食品，但属于联合国系统营养问题常设委员会配套讨论文件《水生食物对可持续健康膳食的作用》的讨论范畴。

畜产食品的人工或植物替代品可能在满足未来食品需求方面发挥作用，但也将受到相同的环境和人类健康评估及权衡，这些食品不在本文讨论范畴之内。

本文及配套《水产食品对可持续健康膳食的作用》讨论文件，将分发至全球营养、环境和畜牧业利益相关方，旨在：

- 概述可持续生产和消费的主要健康益处、风险、机遇和潜在得失
- 促进人们就畜产食品就可持续健康膳食的作用达成共识，从健康、社会、经济和背景的角度考虑不同目标群体的脆弱性，更好地了解当地的机遇和利弊得失；
- 考量各种生产方法及其对健康和环境的影响

世界正在经受一场全球性疫情，这加剧了营养不安全问题。2019冠状病毒病（COVID-19）是一种人畜共患病，可能源自传入粮食体系的野生动物肉类。全球饥饿或食物不足的人口超过6.9亿，成长发育迟缓（隐性饥饿）的儿童达1.44亿（粮农组织等，2020年）。COVID-19可能致使食物不足人口增加8300万至1.32亿，进一步损害最弱势群体的营养状况，其中包括农村贫困妇女和儿童（粮农组织等，2020年）。尽管证据仍然有限，但由于疫情，全球超重和肥胖人群的数量有所增加。《2020年世界粮食安全和营养状况》报告估计，由于COVID-19，超过30亿人将无法获得健康膳食（粮农组织等，2020年）。

纵观全球，女性粮食不安全的比例高于男性，拉丁美洲差异最大。全球三分之一的育龄妇女（32.8%）患贫血，贫血是一种营养问题，能够通过畜产食品解决（粮农组织等，2019年）。全球超重和肥胖数量前所未有（13%），也与某些人群的畜产食品问题相关（Swinburn等人，2019年）。世界卫生组织（世卫组织）《2013-2020年预防和控制非传染性疾病全球行动计划》为成员国和其他利益相关方制定了减少心血管疾病、癌症、慢性呼吸道疾病和糖尿病的路线图，就不健康膳食行为等主要危险因素设定了九项全球目标（Francis，2011年；世卫组织，2014年）。

联合国“营养行动十年”（2016-2025年）旨在解决全球普遍存在的营养不良类型（联合国系统营养问题常设委员会，2017年）。世界卫生大会制定了目标，着力减少发育迟缓、消瘦、贫血和低出生体重，遏制儿童超重数量上升，提高生命前六个月纯母乳喂养比例（世卫组织，2014年）。此外，世界卫生大会还制定了减少非传染性疾病的目标，这些目标互相支撑，并已纳入可持续发展目标。“营养行动十年”旨在实现世界卫生大会的目标，并加快实现可持续发展目标（图1）。

图1
联合国“营养行动十年”目标

来源：联合国系统营养问题常设委员会，2017年。

畜产食品摄入有助于实现这些目标，能够为弱势群体提供关键营养素，保护健康，改善福祉（Iannotti，2018年）。生长迟缓和贫血这大大问题仍颇具挑战，只有极少的证据表明所采取的干预措施行之有效。同时，过量摄入畜产食品可能导致某些膳食相关非传染性疾病发作。

畜牧系统（插文2）是造成环境退化的主要原因。自从《家畜的长影子》（Steinfeld等人，2006年）问世以来，多部出版物都强调畜牧生产对环境和气候的负面影响。

插文2

畜牧系统

畜牧系统有多种分类方法。根据Seré和Steinfeld（1996）、Thornton等人（2002）和Robinson等人（2011年）的最初分类，主要有四大畜牧生产系统。牧区系统根据家畜的季节性活动使用永久性草原；农牧系统除季节性畜牧活动外，还利用土地开展种植业。混合系统兼具作物综合生产和畜牧养殖。根据罗宾逊（2011年）的说法，"混合农业系统是指饲喂家畜的干物质中有10%以上来自农作物副产品或残茬，或者超过10%的农业生产总值来自非畜牧农业活动。"无地系统是指利用外部投入（如饲料）饲养家畜的系统。这些生产系统可以根据农业生态类型和灌溉程度进一步细分。

纯畜牧系统主要有三种：草场系统（如具有大量季节性畜牧活动的牧草系统），无地系统（主要使用大量外部投入进行产业化生产，尤其是对单胃动物而言），或混合系统（家畜和农作物综合饲养，在中等收入国家极为普遍）。

相关研究介绍了关键概念并以此为基础，例如地球界限框架和稳定生物圈的安全运行空间，描述了不同的环境影响区域（Springmann等人，2018年）。畜牧生产与温室气体排放关系最为密切，但也可能对其他领域产生影响，例如淡水消耗和生物多样性的减少。

然而，大多数书面证据都来自大规模的单一产品生产，有关中小规模生产或混合系统的可用信息较少。在摄入方面，往往更多关注高收入成年人的膳食摄入模式，而较少关注资源匮乏地区的广大民众，尤其是儿童和育龄妇女的膳食和生计需求。有关可持续膳食中畜产食品的信息较为笼统，掩盖了这些重要差异，有碍于制定并实施有针对性的方法。

第2部分概述了畜产食品的健康、膳食和营养内容，在人类进化以及当今社会状况的背景下探讨摄入情况。从各年龄段人群的健康状况出发，讨论了畜产食品的生物学和流行病学证据。第2部分末尾概述了"同一个健康"方法，特别适用于COVID-19疫情旷日持久的情况。

第3部分专门探讨关乎环境的畜产食品生产。首先讨论主要挑战，认识到中小规模生产对环境的影响存在重大实证缺口。随后介绍机遇和潜在解决方案，包括提高畜产食品生产系统多样性和效率。

第4部分结合消费与生产问题，概述粮食体系如何更好地发挥作用，确保采用可持续方法来保障不同人群公平获取畜产食品，讨论了如何创设有利环境制定有效计划和政策，包括实现可持续健康膳食模式的膳食指南。最后，提出应建立畜产食品实证基础，保护人类和地球健康。

2 畜产食品对健康和营养的影响

畜产食品对健康和营养的影响错综复杂，因环境、年龄和畜产品种类而异。健康膳食应包括各类优质食品，如蔬菜、水果、全麦、豆类和坚果（世卫组织，2020年）。某些食物摄入不足或过量可能导致营养缺乏（例如，缺乏锌、铁、维生素A或B12）或相关健康风险（例如，过量摄入卡路里、饱和脂肪，反式脂肪、钠和游离糖）。健康膳食方式因具体情况而异，在许多国家，膳食指南为个体提供膳食选择建议，包括畜产食品。

本部分首先讨论畜产食品的进化史及其对各年龄段人群的重要性。随后介绍畜产食品的营养成分及其对各年龄段人群的生物学重要性，再概述畜产食品影响健康的流行病学证据。最后，提出采用考虑到全球人类与动物、环境之间联系的“同一个健康”框架。

畜产食品对人类进化的意义

在人类进化史中，有超过99.5％的时间，其膳食模式与现在大相径庭，目前动物源性食物摄入量显著上升。确凿考古证据表明，我们祖先摄入的动植物等膳食种类更多（Kuipers等人，2012年）。后来古人类膳食中的动物源性食物逐渐增多，在解剖学和生理学上也体现出这一变化。与其他灵长类动物相比，我们的早期祖先（尤其是元谋直立人）的身高、体重和脑部大小均有所增加，人们认为动物源性食物富含营养和能量，促进发生这些变化（Kuipers等人，2012年）。

有证据表明，古人类根据居住地点，从水生和陆地生态系统中获取动物源性食物。海岸模式和18 000至10万年前的贝丘提供的证据表明，东部和南部非洲生活在水域附近的古人类以蛋类、乌龟、岸禽类、软体动物和鱼类等为食（Broadhurst等人，2002年）。骨头上的切痕提供了清洗和狩猎的证据（Domínguez-Rodrigo等人，2009年）。欧洲尼安德特人和早期现代智人的膳食中含有大量肉类，随后还出现鱼类和海洋食物。这些食物的获取取决于狩猎活动成功与否，因此往往不稳定。

人们认为从约1万至1万1千年前随着耕种和农作发展，人类开始驯化动物，并持续数千年。首先驯化了山羊、绵羊和狗，随后是猪和牛（Smil，2013年）。由于动物可以提供肥料，起初主要用作生产资产，但有时动物奶和肉也被食用。较小型的动物仍然是人类膳食的一部分，例如欧洲文化中的兔子和南美地区的豚鼠。饲料限制促使人们选择饲养和食用的动物类型。在此期间，人类继续食用动物源食品，但随着世界各地开始发展农业，人们明显转向植物性食品和更单一的膳食种类。这

些膳食变化带来了重大的健康后果，如寿命缩短，身高变矮和感染率上升等，但优势在于食物供应趋向稳定，生育率也有所提高。

在人类悠久的进化史中（从200万到约1万年前），动物源食品的重要性显而易见，并且与主要的膳食多样性实践息息相关（Cordain等人，2000年）。动物驯化使猎人-采集者-渔民的膳食模式得以继续，但随之产生的膳食多样性和质量损失如今依然存在，带来营养方面的问题，继而影响到健康（Eaton和Iannotti，2017年）。

畜产食品的营养成分

畜产食品含有几种对生长和大脑发育必不可少的重要生物可利用营养素，以及在代谢中起作用的众多生物活性因子（插文3）。本文讨论各种畜产食品的共性和差异，并强调根据整体膳食结构和膳食模式分别考虑各种食物的重要性。

插文3

必需营养素、营养素生物利用度和生物活性因子

必需营养素。营养素是生物体生存、生长和繁殖所需的元素或化合物。必需营养素是指有机体无法内源性产生或充分产生因而必须由食物提供或以其他方式取自环境的营养素。

营养素生物利用度。生物利用度是指营养素在人体内的吸收和代谢效率，受到几个因素影响。传递和运输食物中营养素的化合物基质非常重要。例如，动物源性食品中血红素蛋白所含的铁比植物所含的非血红素铁更易吸收。一些食物可以增强营养（例如柑橘类食物，富含大量含铁维生素C）或抑制营养素的生物利用度（例如含铁肌醇六磷酸）。影响生物利用度的其他因素包括微生物组的生态或个体健康状况。

生物活性因子。据估计，在150种追踪的营养成分中，有超过26 000种不同的化合物存在于食物中（Barabási等人，2020年）。其中一些“生物活性因素”与健康结果有关；其他因素仍在研究之中。 畜产食品的一个案例是氧化三甲胺，与冠心病患者死亡率上升有关（Senthong等人，2016年）。氧化三甲胺存在于鱼和奶类中，但也可以来自红肉中的左旋肉碱和胆碱。随着分析仪器和生物信息学发展，人们更加了解食物代谢或“直接来自食物及其成分的消化和生物转化的人体代谢”。代谢物数据库的规模也在不断扩大（Scalbert等人，2014年）。

蛋类和奶类是支撑动物早期生命的“第一食品”，营养成分全面。可消化必需氨基酸评分（可消化必需氨基酸占参考蛋白质的百分比）用于评估食品所含蛋白质的质量（粮农组织，2011年）。例如，奶类和蛋类的可消化必需氨基酸得分均超过100%，而大米为37%，小麦为45%。在这两种食物中还存在几种必需脂肪酸。例如，蛋黄富含亚油酸和α-亚麻酸，以及二十二碳六烯酸（DHA），具体含量随禽类及其饲料不同而有所差异（Golzar等人，2013年）。

奶类的DHA含量还取决于动物类型及其饲料，但富含必需脂肪酸。水牛产奶的平均脂肪含量是奶牛的两倍，因此能量密度更高（Muehlhoff等人，2013年）。山羊奶是必需脂肪酸的另一个重要来源，可以补充幼儿的膳食，尤其是在营养需求较高的情况下。但畜产食品所含的多不饱和脂肪酸（尤其是DHA）含量低于鱼类。例如，鲱鱼DHA含量为0.86mg / 100g，而鸡蛋含量为0.06mg / 100g。

虽然已确定血胆固醇与心脏病之间存在联系，但尚未证明胆固醇含量较高的蛋类必然会增加患心血管疾病的风险（Blesso和Fernandez，2018年）。膳食胆固醇所致的血胆固醇量比之前认为的要少。相对于低密度脂蛋白，蛋类可以增加高密度脂蛋白含量，甚至可以产生有益作用，但尚需更多证据。同样，对随机对照试验和前瞻性研究的系统评价显示，奶类或其他乳制品与降低心血管疾病风险和死亡率并无任何关联，亦无任何积极益处（Bhupathi等人，2020年）。

蛋类和奶类还富含多种微量营养素。例如，蛋类胆碱含量高，这是一种对细胞分裂、生长和膜信号传导至关重要的微量营养素。它以乙酰胆碱的形式在神经传递、神经发生、髓鞘形成和突触形成方面发挥作用（Zeisel和da Costa，2009年）。蛋类还是维生素A、B12、D、E、叶酸、可生物利用的矿物质（尤其是硒）以及铁和锌的重要来源（Iannotti等人，2014年）。奶类公认为钙的重要来源（Muehlhoff等人，2013年），尽管所含钙不一定是最佳类型。但过量摄入奶类也可能产生有害影响，例如肥胖或过量摄入饱和脂肪和激素，不过研究仍在进行当中（Vanderhout等人，2020年）。与人乳相似，动物乳中的铁和锌含量较低，但比植物性食品更容易吸收。动物乳富含维生素A、B12和其他B族维生素。

类似于蛋类和奶类，肉类含有高质量的蛋白质和多种微量营养素。一些B族维生素丰富，尤其是烟酸和维生素B6和B12，猪肉富含硫胺素（Lofgren，2013年）。维生素B12主要由动物源食品提供，尽管在强化食品、海藻和发酵食品中也具备。维生素B12缺乏症可能普遍存在于资源匮乏的人群，他们获取的这些食物数量有限，无法满足摄入需求（Green等人，2017年）。肉类中还存在其他维生素，例如A、D和E。豆类、坚果和种子可以提供优质的脂肪、蛋白质和其他营养物质，并且与畜产食品相比价格低廉。然而，正如下文将讨论的，在生命的某些时期，这些食物并不适合充当动物源食物的替代品。

肉类的矿物质含量和生物利用度对人类营养尤为重要。肉类血液组织的血红素化合物富含铁元素，生物利用度高，吸收速度可能是非血红素植物性食品的两倍。内脏器官含铁量很高，例如，羊肝含铁量为10mg / 100g。锌是多种生物学功能（例如生长、免疫力和神经认知）的必需营养素，也主要存在于牛肉、鸡肉和猪肉中。缺锌，由大量摄入玉米的人群的锌与植酸盐比值高、传染病或其他病因引起，影响全球约17%的人口（Wessells和Brown，2012年）。

肉类（尤其是加工肉类）如果摄入过多，所含脂肪可能有损人体健康。脂肪分为饱和脂肪酸、不饱和脂肪酸（单不饱和脂肪酸，多不饱和脂肪酸）和反式脂肪酸（天然和工业生产的脂肪酸）。建议每日脂肪摄入总量不超过能量摄入总量的30%，饱和脂肪含量应少于能量摄入总量的10%，反式脂肪含量应少于能量摄入总量的1%。人们还应从摄入饱和脂肪和反式脂肪转向不饱和脂肪（世卫组织，2020年）。证据表明，有必要按照世卫组织在2023年之前清除反式脂肪行动计划的规定，消除全球粮食供应中的工业生产反式脂肪（世卫组织，2019年）。研究证明，加工肉类会增加总体和特定原因致死风险（Rohrmann and Linseisen，2016年）。过量摄入饱和或反式脂肪酸有一定影响，但研究结果表述不一。

膳食模式通过营养素与其他生物活性因子之间的相互作用影响新陈代谢。例证可能包括肽、膳食纤维、脂质和胆碱代谢产物，例如氧化三甲胺和三甲胺，它们可能有损肠道微生物组健康或导致慢性疾病（Barabási等人，2019）。厄瓜多尔的卢伦项目表明，幼儿食用蛋类能够提高体内DHA、胆碱，氧化三甲胺和二甲基甘氨酸含量，具有潜在的健康益处（Iannotti等人，2017年）。确凿证据表明，奶类含生物活性因子，其中含有多种可防止感染、炎症、器官老化和微生物组发育的生物活性分子（Ballard和Morrow，2013年）。

不同年龄段的畜产食品需求

膳食需求随着人们的生理需求而变（世卫组织，2020年）。例如，怀孕和哺乳期妇女需要更多的能量和营养摄入支持婴儿的生长发育。婴儿和幼儿也生长迅速，需要营养密度和生物利用度更高的食物。幼儿的胃和胃肠道较小，需要能够有效吸收和代谢的食物。学龄儿童和年轻人虽然生长速度较之前放缓，但由于神经、激素和其他发育过程，对营养物质的生理需求依然很高。

因此，在这些关键时期，畜产食品非常重要。幼儿身体和胃部较小，需要稳定摄取畜产食品中可生物利用的营养素。同样，在怀孕和哺乳期间，摄入畜产食品可以满足较高的营养需求。在辅食期（6-24个月）以及怀孕和哺乳期铁和锌缺乏症很常见，可通过摄入更多畜产食品加以解决，资源匮乏地区尤其如此。

大脑的生长和发育始于子宫，一直持续到青春期。营养会影响大脑的形态和生化过程，特别是畜产食品中可生物利用的营养素，如胆碱、维生素B12、铁和锌（Goyal等人，2018年）。畜产食品还能提供大脑发育、运转和养护所需的必需脂肪酸。最近研究显示，在辅食期，食用蛋类能同时增加DHA和胆碱摄入量（Iannotti等人，2017年）。还有证据表明，日渐衰老的成年人需要某些畜产食品来保持记忆力、骨骼健康和肌肉质量（Lonnie等人，2018年）。

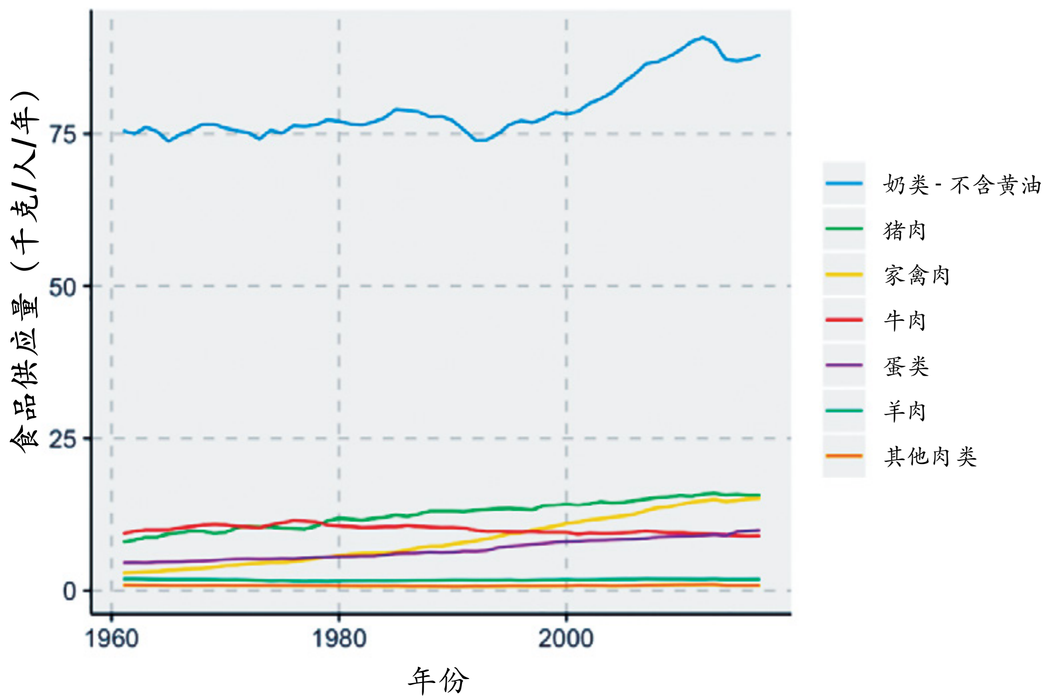
畜产食品摄入和健康结果

在全球范围内，畜产食品的摄入模式存在明显差异。自1960年首次获得数据以来，畜产食品的摄入量呈上升趋势，在过去30年中显著增加（粮农组织统计数据库，未注明日期）（见图2）。

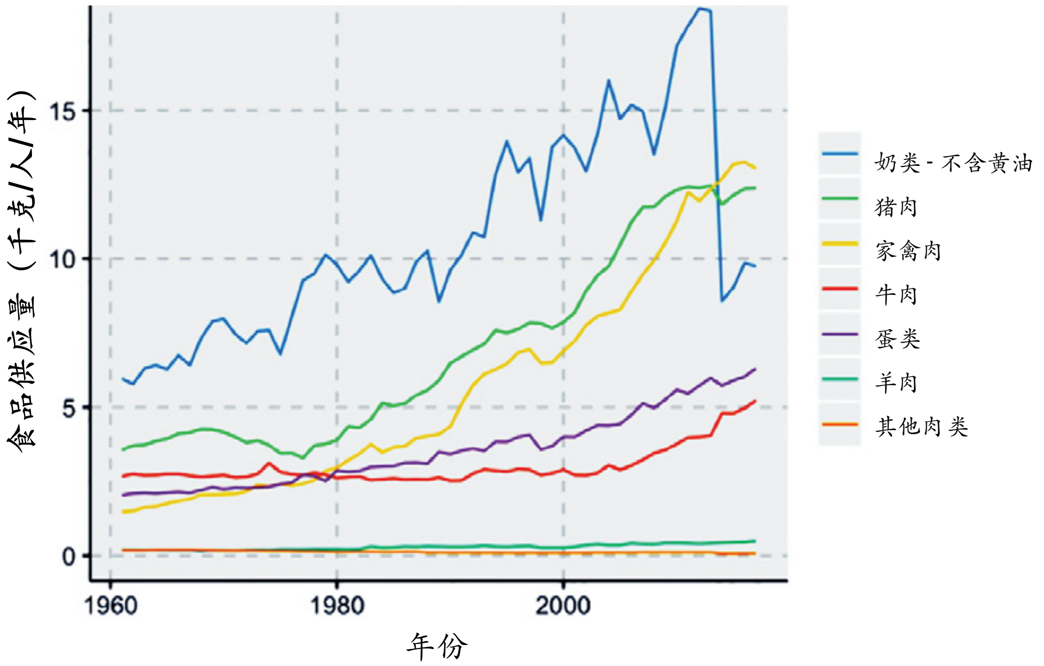
图2

1961–2017年畜产食品供应趋势

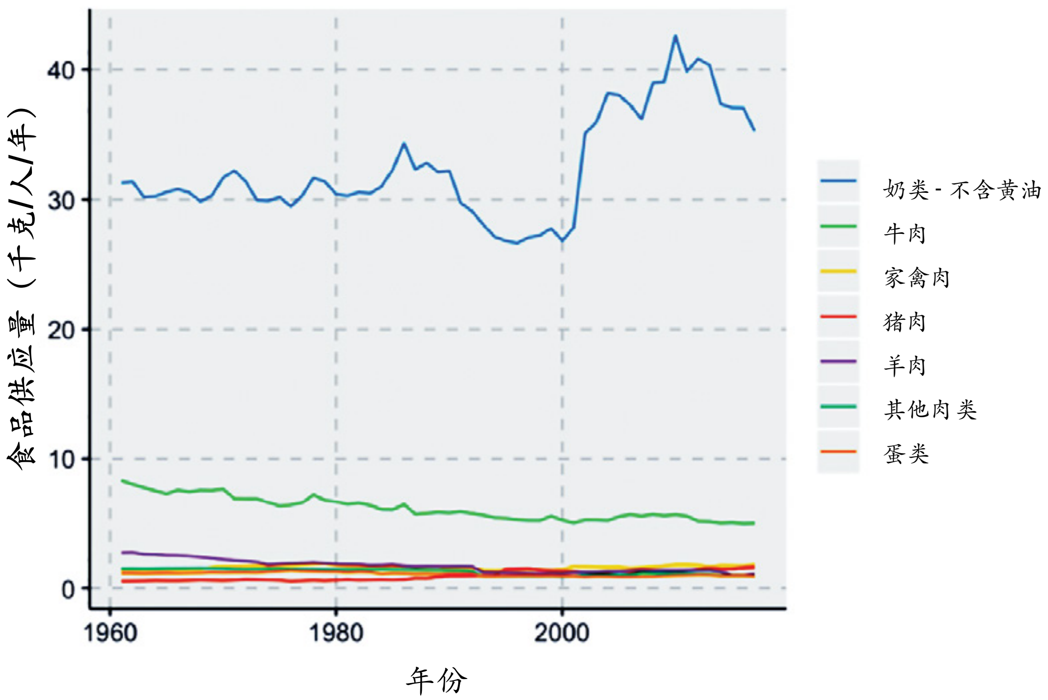
2a：1961-2017年全球畜产食品供应量



2b：1961-2017年东南亚畜产食品供应量



2c：1961-2017年东非畜产食品供应量



资料来源：粮农组织统计数据库。

近年来，全球猪肉和鸡肉供应量有所增加，而在高收入国家，红肉供应有所下降。从区域来看，东南亚的畜产食品供应量涨幅最大，撒哈拉以南非洲则略有下降。

虽然我们的评估揭示了全球总体情况，但这掩盖了地区之间甚至国家内部的巨大差异。畜产食品摄入增加往往与国民生产总值较高和家庭收入水平较高有关。因此，根据经济合作与发展组织（经合组织）2018年的数据，欧洲联盟国家的人均肉类摄入量约为每年人均69千克，而撒哈拉以南非洲地区仅10千克（经合组织和粮农组织，2018年）。

全球人均每日肉类摄入量约为122克，其中猪肉和家禽占三分之一，牛肉、山羊、绵羊和其他家畜占五分之一（Godfray等人，2018年）。大洋洲、拉丁美洲南部和拉丁美洲热带地区的红肉摄入量最高，而高收入的北美洲、亚洲太平洋地区和西部欧洲的加工红肉摄入量最高（全球疾病负担研究，2017年；膳食合作者，2019年）。全球成年人每日奶类摄入量为71克（95%，置信区间为70-72克），仅为最佳摄入量的16%（全球疾病负担研究，2017年；膳食合作者，2019年）。幼儿的蛋类摄入量因地区而异。在未满两岁的儿童中，拉丁美洲及加勒比地区的蛋类摄入最多（37%），其次是亚洲（28%），非洲最低（12%）（Iannotti等人，2014年）。

《2019年全球疾病负担研究》根据摄入与健康结果之间联系的有力流行病学证据，设定了多种食物的膳食摄入阈值（全球疾病负担研究，2017年；膳食合作者，2019年）。“红肉”的定义是牛肉、猪肉、羊肉（不包括家禽、鱼、蛋和所有加工肉类），“富含红肉的膳食”界定为每天23克（18克至27克）。

“加工肉类”是指通过熏烤、腌制或添加化学防腐剂等方式制作的肉类，“富含加工肉的膳食”界定为每日2克（0-4克）（全球疾病负担研究，2017年；膳食合作者，2019年）。研究发现，全球加工肉类的人均摄入量为每天4克，比最佳摄入量高90%。然而，与其他饮食风险因素（如高钠、水果和谷类摄入少）相比，红肉和加工肉类摄入在致死或致残的风险因素中排名靠后，部分原因在于证据收集不足。高收入国家的一些前瞻性研究显示，在家禽摄入量相当的情况下，红肉和加工肉类摄入较多的人群的全因死亡率高于摄入较少的人群（Godfray等人，2018年）。

2015年，加工肉类被国际癌症研究机构归入致癌物质（插文4），并且与大肠癌及其他癌症、心血管疾病和糖尿病存在明显联系（Rohrmann等人，2013年；Wang等人，2016年；Wolk，2017年）。

插文4

国际癌症研究机构对红肉和加工肉类致癌性的评估

国际癌症研究机构对红肉和加工肉的致癌性进行了评估。国际癌症研究机构工作组由来自10个国家的专家组成，负责审查科学文献。在国家内部和国家之间，红肉和加工肉类的摄入量差异很大。在考虑了800多项研究和12种以上不同类型的癌症后，工作组得出以下结论：（1）红肉应归为可能对人类致癌的物质（第2A组），（2）加工肉应归为对人类致癌的物质（第1组）（国际癌症研究机构，2015年）。

加工肉类导致大肠癌和其他癌症的致癌机制以及烹饪的影响还有待深入研究。低收入和中等收入国家很少有人研究肉类与慢性病之间的关系。不过，来自亚洲的一项汇总分析显示两者之间没有关系（Lee等，2013）。出于食品安全原因，特别是对畜产食品进行一些“加工”可能是必要的。例如，通过巴氏杀菌法加工鲜奶可以消除病原体，延长保质期。其他乳制品和肉制品也是如此，进行加工可以确保食品安全和延长保质期。

尽管来自资源缺乏环境的数据仍然有限，但表明畜产食品对幼儿益处的证据正在增加。对5个国家6-24个月幼儿畜产食品干预措施进行的一次审查发现，动物源性食品增加了年龄别身高z值，这是一个关键的发育指标（Eaton等，2019）。厄瓜多尔的Lulun项目表明，在辅食喂养期早期喂食蛋类促进了发育，减少了47%的发育迟缓，并且可以改善儿童的营养生物标志物状况（Iannotti等，2017）。这项研究采用社交营销策略鼓励给孩子吃鸡蛋，并让所有母亲和更广泛社区参与研究。另一项旨在复制马拉维Lulun项目的Mazira试验没有发现对线性发育的影响，这可能是因为儿童发育迟缓的基线水平较低，因为他们已经在食用鱼类这种动物源性食物（Stewart等，2019）。

若干干预研究涉及资源缺乏环境下儿童饮食中肉类的影响。一项多国集群随机研究比较了肉类与营养强化谷物（Krebs等，2012）。两组食物带来的生长发育速度和贫血率没有差异，但谷物组缺铁程度较低，可能是由于谷物中添加了相关营养素。另一项著名研究在肯尼亚学童中进行，测试了四种不同食物组的结果：肉类与玉米炖豆（玉米、豆类和绿色蔬菜）；牛奶与玉米炖豆；单独玉米炖豆和一个对照组（Neumann等，2007）。结果表明，食用肉类组儿童在认知机能方面好于牛奶组或对照组，牛奶组和肉类组儿童的发育结果都好于对照组（Neumann，2007）。

已经有研究者评估过减少饮食中畜产食品的策略对超重和肥胖的影响。对这些研究的审查表明，用脂肪含量低的海鲜代替陆生动物肉可以减少能量摄入，导致体重减轻，并改善胰岛素敏感性标志物（Liaset，2019）。一些专家呼吁变革粮食体系，包括减少畜产食品以及含糖饮料和高度加工食品（Popkin和 Reardon，2018）。如下文所述，在基于食物的国家膳食指南内处理畜产食品的方法应以本国肉类消费情况为基础：

- 高消费国家（一般是高收入国家）应建议减少消费。
- 人均摄入量正在增加的国家应指导民众节制消费，以避免因大量消费引发的问题。
- 在低收入人群中，动物源性食品摄入量一般很低，重点应放在增加膳食多样性上，包括增加蔬菜、水果、豆类、坚果以及一些肉类和乳制品的消费（FAO，2016a）。

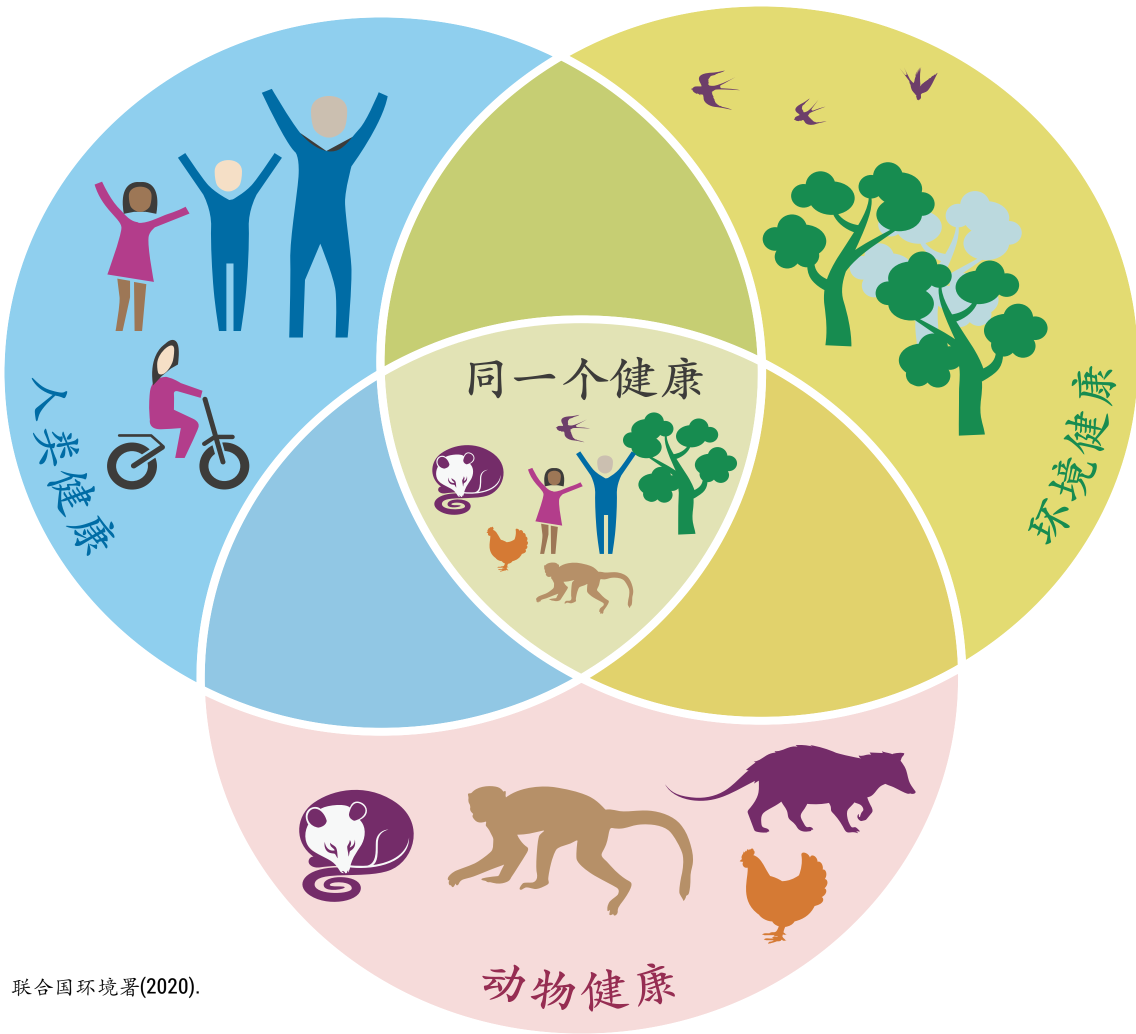
总之，根据消费水平和生命阶段的不同，有证据表明畜产食品对健康有正面和负面两方面影响。需要从低收入和中等收入国家得到更多证据，尤其是在畜产食品消费量较低但增长迅速的地方。更全面地了解整个生命周期所需最低数量，对于制定指南和政策以确保某些人群适足得到和减少其他人群过度消费也具有指导意义（Willett 等，2019）。

同一个健康

“同一个健康”及相关生态健康领域有许多定义。它们的核心都是人类健康取决于环境和动物的健康，包括野生动物和驯养动物（见图3）。另一个原则是，通常，源于动物的疾病在动物宿主而不是人类宿主中最好控制。因此，如果能在疾病出现之前或刚开始出现时就发现它们，那么它们造成的损害将远远小于在人群中广泛传播时所造成的损害，也更容易控制。

“同一个健康”有许多重叠和交织元素。例如，与畜产食品可持续生产最相关的一些问题是新发传染病、被忽视的人畜共患病、食源性疾病和与农业有关的抗微生物药物耐药性。2019冠状病毒病（COVID-19）是一种新发传染病（蝙蝠可能是最初宿主），其毁灭性全球影响突

图3.
“同一个健康”框架



资料来源：联合国环境署(2020).

显了人畜共患病对人类的威胁。但是，COVID-19只是来自野生动物和家畜身上的众多疾病中的一种，这些疾病包括埃博拉病毒病、禽流感、严重急性呼吸综合征、寨卡病毒和变异型克雅氏病（疯牛病）。

研究发现，近些年暴发的疾病大流行，例如高致病性禽流感（HPAI H5N1）、猪流感（H1N1）和中东呼吸综合征冠状病毒，与世界各地禽类、猪和骆驼的密集养殖有关。较有希望的控制途径包括改善动物健康和环境、及早发现新疾病和跨部门应对（UNEP和ILRI，2020）。

顾名思义，被忽视的人畜共患病与新发人畜共患病不同，没有得到公众关注和经费支持。但是，它们对贫困畜牧社区的直接健康和经济负担可能更大（Grace等，2012）。如果

卫生和生物安全措施不足，畜产食品生产可能会增加人畜共患病风险。如果人类生活在牲畜饲养环境中或在农场到餐桌链条中承担加工自己产品的工作，他们还可能暴露于许多其他人畜共患病，如布鲁氏菌病、牛结核病和炭疽病。

随着对动物源性食品需求的增加，人们开始养殖更多生产性的牲畜品种。由于这些农场缺乏维持预期卫生标准所需基础设施，从自给型养殖向商业化畜牧业（建立半商业化企业）的过渡带来最严重的人畜共患病外溢。以这种方式饲养的动物往往被关在拥挤的围栏里，且通常设在人类居住区范围内。此外，密集饲养的动物压力更大、更拥挤、遗传相似性更高：这些都是疾病传播的危险因素。此外，随着牲畜种群密度的增加，更多的自然栖息地被转化为草原。这种土地用途的转换减少了生物多样性，进而降低生态系统提供调节或稀释疾病等关键功能的能力(Keesing等，2010)。

食源性疾病是粮食体系的另一个外部性。食源性疾病的健康负担与三大疾病（疟疾、艾滋病毒/艾滋病和结核病）负担相当。动物源性食品中的病原体估计占所有食源性疾病的35%，其中最显著的是非伤寒肠沙门氏菌、猪带绦虫和弯曲杆菌属（Li等，2019）。总体负担较高，因为动物源性食品也可能含有非人畜共患病的病原体，例如诺如病毒，因为这类食品是极好的生长和存活介质。

几乎所有食源性疾病负担都落在低收入和中等收入国家穷人身上，他们大多从非正规的传统市场获得动物源性食品。不过，工业化畜牧生产和零售也不一定安全，南非最近爆发的迄今为止世界规模最大的李斯特菌病疫情就证明了这一点。确保食品既可持续又安全的工作领域一直投资不足，且过于依赖监管。更有希望的办法侧重于提升非正规部门、改善治理、使用简单的信息通信技术以及利用消费者对食品安全的需求（GFSP，2019）。

2016年，一份具有里程碑意义的报告发现，如果抗微生物药物耐药性得不到控制，到2050年，它导致的死亡会比癌症还多（O’Neill，2016）。动物养殖业(包括水产养殖)是迄今为止最大的抗微生物药物用户，而且在低收入和中等收入国家增长最快，特别是在金砖国家（巴西、俄罗斯、印度、中国和南非）的大规模生猪和家禽养殖系统中。问题的严重程度尚不清楚，目前正在积极研究。由于对动物源性食品和蛋白质的需求不断增加，高投入-高产出系统正在迅速增长，特别是在生物安全和治理薄弱、生产中往往依赖兽药来保持密集圈养和有时压力大的动物卫生的情况下。在一些几十年来一直禁止使用抗微生物药物的欧洲国家，替代办法相当成功，包括提高可持续性的措施，如降低载畜率、改善管理和改善生物安全，以及采用新技术。然而，要将这种成功做法推广到低收入和中等收入国家，还需要进行不少调整，并采取激励措施。

3 畜产食品的可持续生产

据估计，在全球范围内，粮食体系约占全球温室气体排放量的30%，淡水取用量的70%，土地使用量的40%，还对整个生态系统中营养元素的循环造成重大破坏（Clark 等，2019）。作为一种食物类别，动物产品通过温室气体排放给环境造成的压力比其他食物更大，同时它们也会影响生物多样性、养分流动（如氮）和淡水使用，主要是由于农田被用于生产饲料（Springmann等，2018）。但是，动物产品和畜牧生产与气候和更广泛环境之间存在多种相互作用，具体取决于养殖方式、规模和生产系统。可持续畜牧生产和混合系统同样可以成为气候变化解决办法的一部分，不仅推动实现第二项可持续发展目标（零饥饿），而且推动实现第十二项（负责任消费）和第十三项可持续发展目标（气候行动）。下面，我们讨论一些减轻环境影响的机会。

农业，或者更具体地说，畜牧业，对全球数百万人的生计和粮食安全至关重要。在许多区域，特别是那些土地不适合种植作物的区域，牲畜是一种重要经济资产，可用作应对严重危机的缓冲或作为对长期财富积累的投资。据估计，中小型农场生产全球51-77%的营养素（热量、蛋白质、维生素A、维生素B12、叶酸、铁、锌和钙），但是，我们对这些企业如何影响环境知之甚少（Herrero 等，2017）。此外，许多妇女管理小规模的牲畜生产（如家禽、绵羊和山羊），在奶制品价值链中发挥特别突出的作用，掌握着牛奶销售收入。然而，在农技推广服务和其他可以提高效率和促进可持续发展的农业投入方面，她们经常被忽略。改进各种规模和类型畜牧系统的做法可以保护生计和减轻对环境的影响（Gerber等，2013）。

本节探讨畜产食品生产面临的一些关键挑战及其对环境和地球健康的影响，并概述在可持续、健康粮食体系框架内整合解决方案从而克服这些挑战的机会。

挑战：畜产食品生产影响环境和气候

世界各地的生态系统均已受到粮食生产影响，而人类活动对气候变化的影响正在加剧。畜产食品生产占人类引起的温室气体排放量的14.5%，也对生物多样性和淡水使用产生其他环境影响，并造成养分流动中断。但是，这在很大程度上取决于生产系统、农业实践和供应链管理，在这些方面也可能有机会减轻影响（Gerber 等，2013）。

畜产食品生产与温室气体排放直接相关，占农业总排放量的72%至78%（Gerber等，2013）。这主要是因为反刍动物的肠道消化过程、饲料转化效率低和粪便相关排放（Godfray等，2018）。但是要区分不同生产系统、动物类型和活动（Herrero等，2013；2016）。我们还注意到，经常引用的全球估计值是用基于经合组织生产系统的模型和数据计算的。热带国家需要自己的数据和模型，以便正确估计本国畜牧系统的温室气体基线排放量，并跟踪其在履行《联合国气候变化框架公约》减缓承诺方面的进展情况。迄今为止的研究表明各国排放量存在显著差异（Ndung'u 等，2018）。

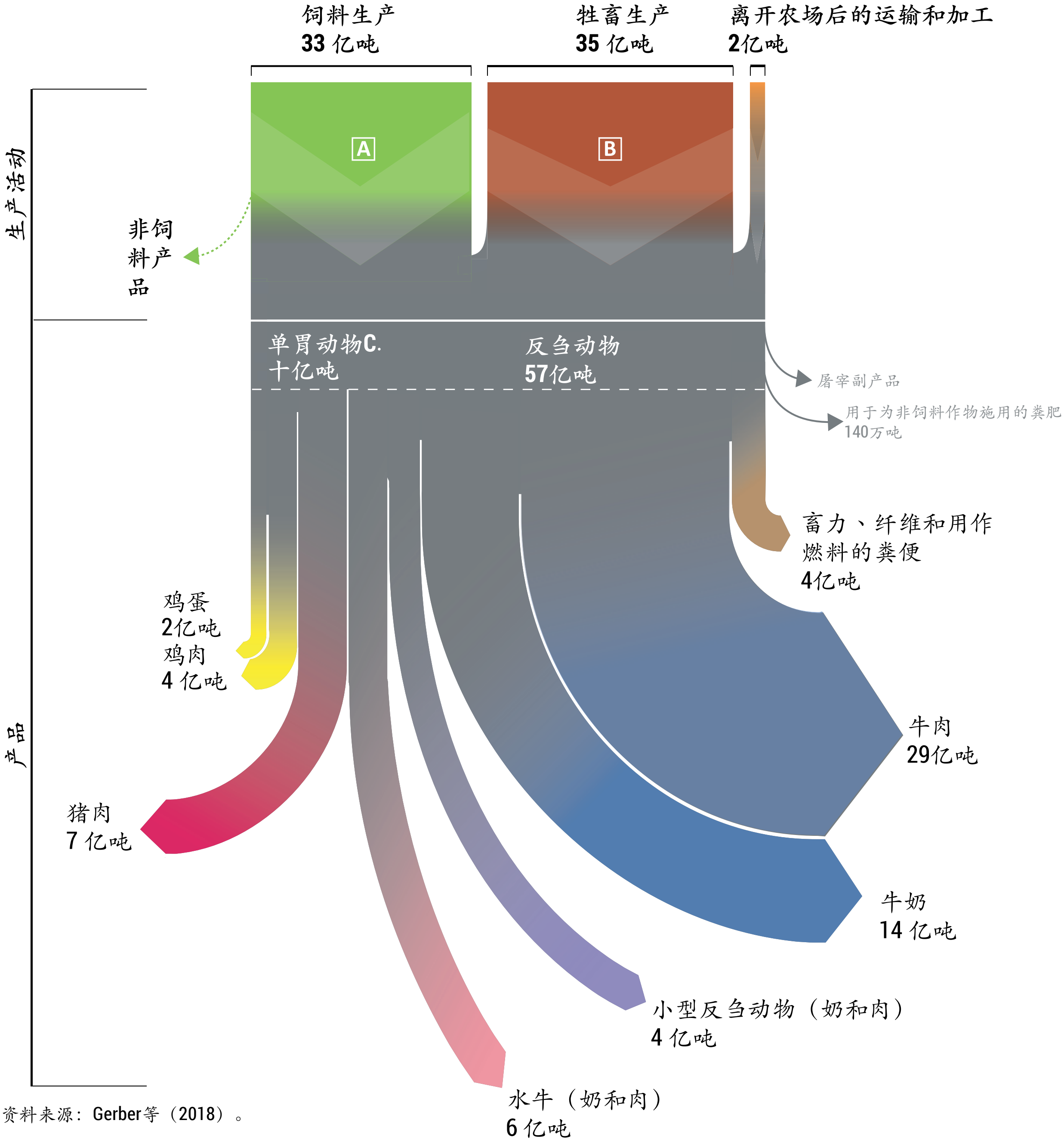
确定畜牧生产对环境影响的确切数字仍然存在争议，原因有几个。首先是生产、加工和供应链环境的多样性。其次，为适当的生命周期分析设定边界是复杂的，特别是在作物-家畜综合生产系统中，不同的要素相互补充。第三，由于许多国家首次将畜牧业相关温室气体排放纳入《巴黎协定》规定的减缓气候变化战略，非经合组织国家面临着新的挑战，即根据经合组织国家排放量数据，将政府间气候变化专门委员会提出的一级排放因子用于非常不同的生产环境。目前正在利用基于肯尼亚实时数据的二级排放因子新信息，为这类系统提供更好、更符合实际的衡量标准（Marquardt，2020）。

在所有动物物种中，牛肉生产造成的排放量最多（以二氧化碳当量吨计算），其次是奶牛、猪、水牛、鸡、小反刍动物和其他家禽。饲料生产是温室气体的主要来源，占畜牧业总排放量的45%，其次是反刍动物的肠道消化发酵，占39%（Gerber等，2013）。与畜牧系统效率低下有关的三种主要气体包括一氧化二氮、甲烷和二氧化碳。与二氧化碳相比，甲烷的半衰期较短，具有很高全球增温效应。与饲养反刍动物相比，家禽（包括鸡肉和鸡蛋）生产的排放强度要小得多（Gerber等，2013；Godfray等，2018）。

与畜产食品生产相关的温室气体排放来自整个供应链（图4）。

图4

全球牲畜供应链的温室气体排放



资料来源：Gerber等（2018）。

饲料生产和加工，包括将森林改为牧场和用作饲料作物种植，是该行业最大的温室气体来源，其次是反刍动物的肠道发酵。粪肥储存和加工以及动物产品加工运输的供应链管理做法也是重要来源。

淡水的使用是畜产食品生产面临的另一个挑战。总体而言，粮食生产比其他行业使用更多淡水，其中84%来自雨水，16%来自含水层、河流和湖泊（高专组，2015）。用后未返回各流域成为地表水或地下水的水中，超过四分之三是用在了农业上。据估计，全世界有20亿人缺水，个人卫生和环境卫生用水不足，也不能满足饮用水需求（联合国营养机制，2020）。这一关键差距可能导致肠道感染和营养不良。

畜牧业使用淡水的主要原因还是饲料生产。据估计，全球畜牧生产每年需要约24220亿立方米的水，其中87.2%绿水、6.2%蓝水、6.6%灰水。大部分绿水会主要通过蒸发回到水循环中（所以没有损失或消耗）。对水足迹的估计差别很大，从每公斤牛肉不到50升到数千升不等，再次表明不仅生产系统多种多样，评估方法也多种多样。减少部分畜产食品部门的淡水损失可以协同减少对环境的影响，增进营养安全。

生物多样性是指"遗传、物种和生态系统水平上的生物多样性"（粮农组织，2019）。虽然粮食和农业生产是造成生物多样性减少的主要因素之一，但它们也高度依赖生态系统服务，如植物授粉、健康的土壤和控制害虫。生物多样性使得粮食生产体系在面对气候变化和其他冲击时更具韧性。畜产食品生产与生物多样性有着复杂的关系；取决于具体情况，它可能因这些进程的负面影响而导致丧失生物多样性，也可能有助于改善生物多样性。

在具有丰富多样性的热带地区，对肉类的需求随着经济条件改善而增加，对生物多样性的影响尤其深远。以巴西和中国为例，这两个国家将土地用于畜牧生产，使热带森林和许多物种的自然栖息地急剧减少（Machovina等，2015）。在许多国家，饲料作物生产已经破坏了土壤微生物群落和生态系统。对生物多样性的其他较小影响包括：为保护畜群而导致顶级捕食者和陆地食肉动物消失，进而产生负面连锁效应；或在河岸系统中大量放牧，导致土壤侵蚀和植被损失（Beschta等，2013; Batchelor等，2015）。

与种植业中单一作物耕种趋势同时存在的现象是畜牧业中饲养的动物物种和品种减少。这可能导致生物多样性和食物多样性同时丧失，尽管还需要更多研究。在植物性食品中，超过一半 (60%)的热量仅来自三种植物：大米、玉米和小麦（USDA和DHHS，2015）。在6000种作为食物种植的植物中，仅9种之和就占所有作物产量的66%。同样，对于牲畜而言，目前存在7745个地方品种，其中26%面临灭绝风险，67%面临未知风险(FAO，2019)。由于未能重视地方本土品种，已经导致相当大的遗传侵蚀。许多国家，尤其是北方国家，已经选择了现代品种，而不是适应当地环境的品种。其他威胁减少遗传多样性的因素包括城市化、冲突、病虫害和农业集约化（粮农组织，2004）。畜产食品生产中采用多样化、整合生产系统和使用多种当地品种等措施有助于抵消这些损失。

机会：减轻畜产食品生产对环境的影响

可持续的畜产食品生产和消费可以帮助我们实现多项可持续发展目标，减缓气候变化，确保地球健康。在饲料、适当品种、动物健康和平衡方面，已经有得到验证的解决方案并据此提出了最佳做法（Eisler等，2014）。

高效的农业综合养殖系统可以产生巨大的积极影响。混合系统生产世界上一半的食物（Herrero 等，2010）。在农业系统中，农作物种植与农田、牧场和森林土地上的牲畜饲养相结合。牲畜提供畜力和粪便，从而增加土壤生物质，同时可以为人类和动物种植植物。许多不能食用的农作物部分，如秸秆，可以用作动物饲料。两用作物和旱地作物，如高粱或小米，在乳制品系统中可以提高效率，正如在印度所看到的那样（Herrero等，2009）。

在提高效率方面也取得了长足进步，特别是在鸡和猪的饲料转化率方面。从单一产品密集型系统转向支持结构化生态系统的综合系统可以产生积极影响（Machovina等，2015）。特别是南亚、非洲和拉丁美洲及加勒比的反刍畜牧生产系统，由于动物健康、优质饲料和畜群管理方面的改进，生产率可能会提高，减轻环境影响的潜力很大（Gerber等，2013）。

如前所述，动物饲料生产对环境造成压力，消耗淡水，破坏营养物流动，减少生物多样性。提高饲料质量和饲料平衡可以降低肠道和粪便的排放（Gerber等，2013）。一些专家建议种植通过反刍动物蛋白质代谢提高饲料效率的作物，例如红花苜蓿（Provenza等，2019）。管理良好的牧场可以固碳，增强生物多样性，并在水分生产率和整个生态系统中发挥作用（Blackmore等，2018）。在低收入和中等收入国家许多综合养殖系统中，70%以上的饲料来自作物残留物和其他作物副产品，因此不使用任何额外的土地、水或其他投入品（Blümmel等，2014）。这些系统也有很好的改良机会。使用人类不能食用的植物材料生产畜牧产品的畜牧系统也有机会减轻影响。

在高效生产和适应当地环境之间取得平衡时，适当的动物品种和类型也可以促进可持续的畜产食品生产。例如，荷斯坦奶牛是在北美温带气候条件下为获得最高产奶量而培育的，如果不投入巨资建设环境控制牛舍和大规模生产饲料，它们在热带气候条件下很少表现良好。同样，由于缺乏对锥虫病的抗性，瘤牛在潮湿环境中也不成功。当地品种通常适应当地环境（气候、饲料资源、疾病），选择性育种，特别是现代基因组选择育种工艺，可能有提高生产率的空间（Mrode等，2019）。最近一项突破性研究显示，来自非洲土著牛的重要新基因组信息未来可用于智能育种，以确定耐热、耐干旱和抗病的性状（Kim等，2020）。另一个提出的与动物类型有关的解决方案是用单胃动物（家禽和猪）代替反刍动物（牛、羊）（Machovina等，2015）。

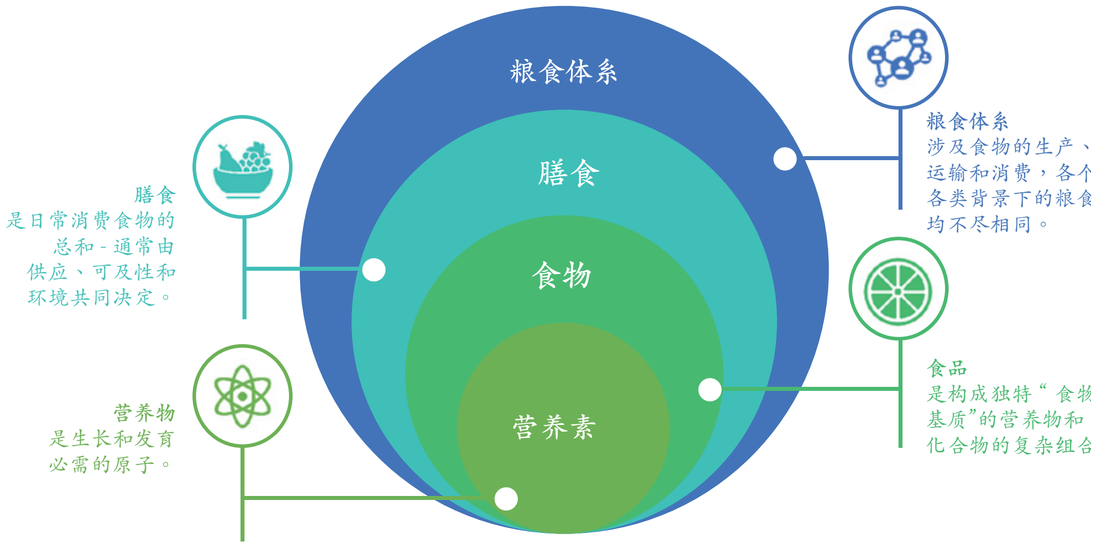
保护动物卫生对人类健康很重要，也直接关系到畜产食品生产的效率。适当管理和保护动物福利（例如，适当的卫生、低密度、接种疫苗和减少生长促进剂的使用）最终会降低成本和减少环境足迹。如前文所述，"同一个健康"举措应纳入可持续畜牧生产措施，以防治人畜共患病和应对其他负面影响，同时加强畜牧生产，以消除饥饿和贫困。它为管理直接的人类、动物和环境健康威胁（新发或被忽视的人畜共患病和其他职业风险）及制定支持长期干预措施的政策提供框架（Nabarro和Wannous，2014）。

4 健康、可持续粮食体系：畜产食品的作用

膳食根植于不同的区域粮食体系中，各区域背景差异显著。本节中，我们关注的是社会外层（图5）；在这个层面，围绕畜产食品消费和生产的问题与关于粮食体系和更广泛生态系统的考虑交汇；这个层面同样也孕育着在健康和环境保护方面推动变革的机会。

图5

从营养素到粮食体系



来源：*Cartmill*，*Iannotti*（*2020*）。

粮食体系常被描绘成一张网，包含了供养人类涉及的所有过程，从生产到加工和分销，直至最终消费。粮食体系中有若干行动方，它们的目的和目标各异。就畜产食品而言，这些行动方可以是人（畜牧生产者、兽医、农业推广工人、交易商、加工商和消费者），机构或组织（卫生部或农业部、大学或研究机构、国际小母牛组织等非政府组织、肉制品制造商）或其他生物（牲畜、用作饲料的植物、微生物）。系统动态模型被用于模拟粮食体系，显示不同时间节点反馈环和路径的影响。关于畜产食品供应链，我们需要考虑到不同的维度：社会组织、科学和技术、生物物理环境，以及政策和市场（药物研究所和国家研究理事会，2015）。每个维度内的过程都可能影响变革，推动粮食体系更加靠近“同一个健康”和可持续性的目标。

公平的粮食体系。在粮食体系的各个组成部分中均可采取措施，在确保健康营养的同时推动环境可持续发展。除健康和可持续性外，在规划粮食体系时需要考虑的第三个原则是人群或社区能够公平获取健康膳食，无论是从实际角度还是从经济角度（方便获得和能够负担）来看均是如此。《2020年世界粮食安全和营养状况》报告表明，健康膳食的成本超出了1.90美元/日的国际贫困线（按购买力平价计算），而畜牧产品、水果和蔬菜都是推动健康膳食成本高企的因素（联合国粮农组织等，2020）。

由于成本原因，部分人群可能无法获取畜牧产品。经济学家指出，动物源食品的相对卡路里价格，尤其是蛋和奶等易腐败食品，通常高于基于谷物的食品（Headey等，2018）。畜产食品可负担性的一个主要障碍是生产成本高，因而驱动市场价格走高。EAT-《柳叶刀》委员会近期对建议健康、可持续膳食开展的分析表明，每日所需最低成本为2.84美元，远远超出世界上大部分贫困人口的负担水平，其中部分推动因素是动物源食品，水果、蔬菜、豆类和坚果也是推手。在更公平的粮食体系中，可以通过扩大生产、对易腐败产品使用保鲜技术等方法增加供给，进而降低成本；从需方来看，可以采取的措施包括改善低收入社区的生计，提高他们在市场上获取畜产食品的能力。

推动性别平等是确保更公平粮食体系的途径之一（Quisumbing等，2014；Galie等，2015）。为女性提供公平获取土地以及公平控制收入、土地、信贷和其他资产的机会，确保女童和妇女能够获得教育和就业，都可以推动提高粮食体系的公平性。在某些国家，牲畜是女性被允许拥有的唯一资产，可支持妇女赋权方面取得进展。

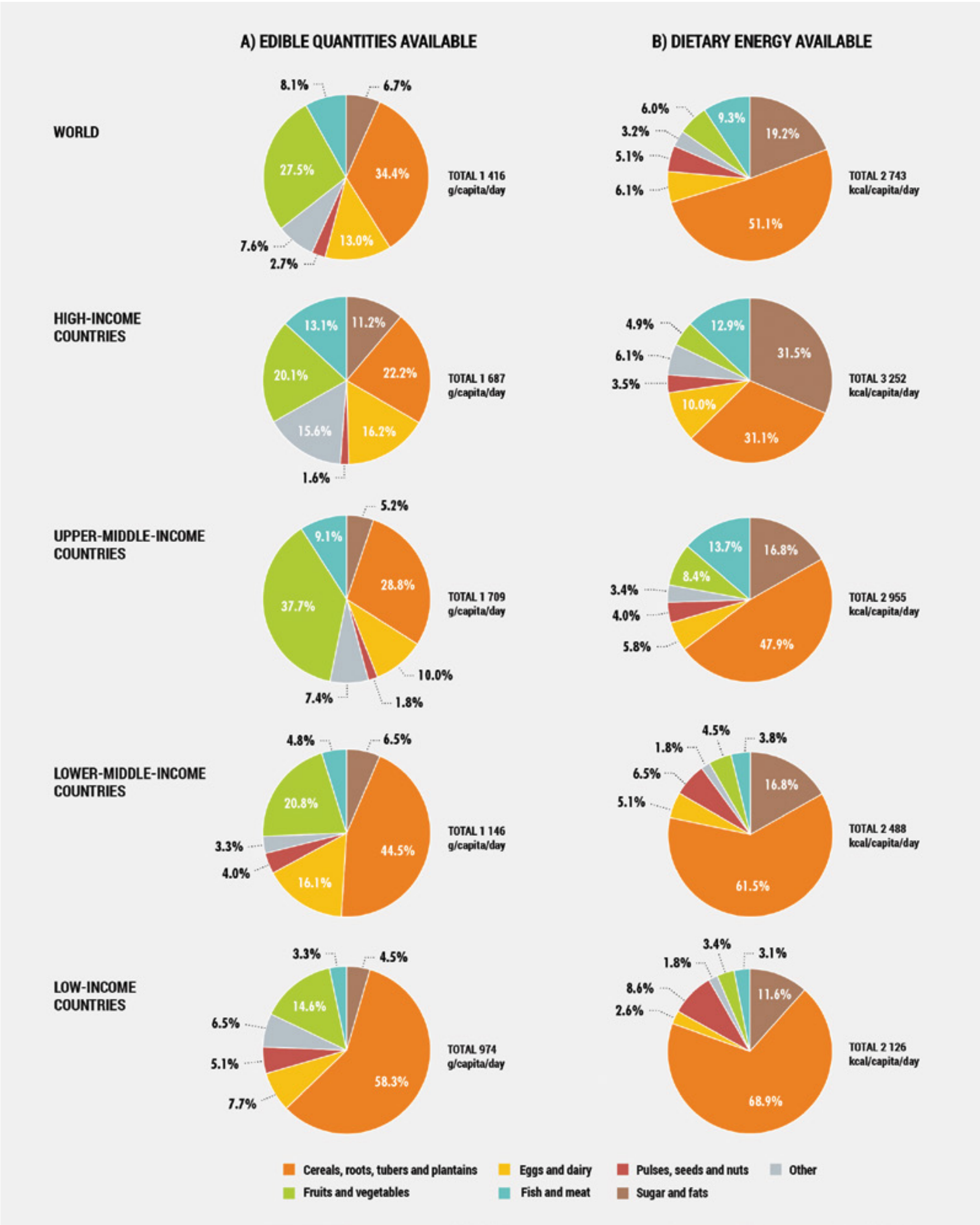
除消费者消费健康食物的直接成本外，还有一些社会隐性成本应当予以考虑。这些成本包括健康相关成本，涉及医疗卫生体系的开支以及损失的生产率。全球范围内，在当前膳食模式下，慢性疾病不断增多，到2030年健康成本可能高达1.3万亿美元，其中直接医疗成本约占57%，非正式照护占32%，劳动力损失占11%（联合国粮农组织等，2020）。隐性成本还包括环境影响和后果。约21%-37%的温室气体排放与当前的粮食供应模式有关，到2030年可能会造成1.7万亿美元的成本（联合国粮农组织等，2020）。通过重新平衡畜产食品消费，可以大幅降低此类成本。

在健康可持续粮食体系和“同一个健康”方法中，畜产食品相关的另一个常被忽略的重要问题是动物福利。本文中我们并未对此展开论述，但在确保动物处理过程中落实伦理原则方面，有很多很好的做法。例如，西班牙伊比利亚猪的生产都遵循着若干项动物福利原则 - 选用适应环境的本地品种，动物可以自由活动，使用农林系统内的天然饲料来源，以及实行更长的生产周期（Aparicio Tovar和Vargas Giraldo，2006）。在低收入经济体的很多生产系统中，采取更好的动物健康和饲喂解决方案在提高生产率（因此也提高了畜产食品的可及性）的同时，也保证了更好的动物福利。

背景和生态系统粮食体系和食物供应模式在全球不同区域和不同市场中差异显著，在不同生物群落内亦是如此。畜产食品消费模式可能会受到多重因素影响，包括产品供应、文化习俗、宏观和微观经济动态以及其他市场力量，以及受教育程度。《2020年世界粮食安全和营养状况》报告表明，来自动物源食品的能量占比（千卡每人每天）在不同收入国家中差异很大，甚至高于区域之间的差异，差异大的是高收入和中等偏上收入国家与中等偏下收入国家和低收入国家之间（图6）。

图6

各收入水平国家群组中供人类消费食物组别所占比例，2017年



来源：联合国粮农组织（2020）。

在第3节中，我们分析了畜产食品生产不同维度对环境的影响 - 包括从气候变化、生物多样性、淡水使用或其他角度进行分析。我们将健康可持续粮食体系看作是一个整体，因此还探讨了牲畜和畜产食品与整个生态系统的关系。牲畜和人类在生态系统中的互动方式不胜枚举。很多情况下，我们对此种互动的描述或是拘泥于牲畜提供的生态系统服务，如食物、水、遮蔽和原材料，或者我们如何管理和珍惜这些生态系统。牲畜可将饲料转化为营养丰富的食物，或通过放牧、踩踏或为土壤提供肥料等方式改变环境。在很多情况下，这将减少作物浪费或副产品的损失。对很多农村家庭来说，牲畜除了食物之外，还能提供多种服务（表1）。

表1.

牲畜为农村家庭提供的服务

牛	猪	驼羊和羊驼	羊	驴	骆驼	禽类
用作食物和创造收入的奶、血及肉 用作遮蔽的毛皮 寝具 衣服和鞋履 积蓄、嫁妆和聘礼	用作食物和创造收入的肉 积蓄	山区运输 销售肉和优质纤维 旅游业收入	销售获得现金收入 用作食物的奶、血及肉 用来制衣的皮革 积蓄 羊毛和羊毛制品	运输水和货物 药用奶	用作食物的肉和奶 收入 用作遮蔽的毛皮 寝具和鞋履 积蓄 嫁妆和聘礼	用作食物的蛋和肉 收入 用于制作寝具的羽毛
粪便，畜力牵引					粪便 包括用于造纸和运输	

来源：改编自联合国粮农组织（2016b）。

长期以来，人类培育出适应特定环境和本地饲料，或能够抵抗特定疾病的“专用”牲畜。全球范围内，17%的牲畜品种面临灭绝风险，“基因侵蚀”现象正威胁着我们的粮食体系。多样性减少、品种灭绝会给生态系统发展带来干扰。相反，管理得当的放牧系统有助于保持生态系统平衡，确保土壤肥力，防控杂草和入侵物种，确保健康营养物的流动。以牲畜为生的牧民长期以来一直将牧场管理得很好；然而，随着气候变化，土地权属缩减，边缘化问题凸显，牧民丧失了维持生计、保护环境，甚至是赖以牲畜获得营养的能力。

若能在全球范围建立起有利环境，给与适当投资，可持续、健康和公平粮食体系并非无法实现。尊重生态系统、保护最脆弱人群是这方面的关键目标。很遗憾，解决这些问题并无放之四海而皆准的方法。

有利环境：计划、政策和研究

维持和支持健康、可持续、公平粮食体系方面有很多机会。各项政策和计划可以先后发力，努力实现畜产食品消费的营养公平和均衡，同时推动畜产食品的可持续生产。

社会和文化变革策略，包括社会营销，对于减少部分人群的消费、增加其他人群的消费不可或缺（Gallegos-Riofrío等，2018）。这一点可以通过个人选择实现；在理想的情况下，人们要能够了解营养，有意识地选择健康的饮食模式，或通过更加自动化的过程推动食品环境改变。此种方法要因地制宜，目前主要集中在可以进行食物选择的高收入区域。食品标签可以让消费者了解营养成分，也能提供生产方法和动物管理员的信息。在某些国家，食品生产者需要告知消费者肉类来源；此外，还鼓励餐馆和食品摊贩提高消费者对于营养成分和生产方法的认识。

健康的膳食模式可通过不同平台推广，如针对弱势人群的国家营养计划，或儿童早期照护机构或学校供餐计划。学校供餐计划是全球范围内最大规模的营养公共投资；然而，在决定餐食构成时，粮食体系内的政治和经济因素仍然常常凌驾于营养考量之上。畜产食品可成为此类计划的有机构成，特别是在资源稀缺的情况下。与本地畜产食品生产挂钩的项目非常重要。卢旺达的一个项目进行了社会和行为改变宣传干预，旨在面向12-36月龄幼儿、孕妇和哺乳期女性推广动物源食品，同时刺激奶业合作社提高绩效，拓展小规模奶农的市场渠道（Kimani，2019）。

项目中提出了若干项政策方法建议，如改善饲喂、选用适当品种以及提供动物卫生服务，旨在鼓励完善畜牧管理，以期减低风险，实现效率，减少碳足迹（Herrero等，2009）。还有人提出要建立标签和认证制度，奖励可持续生产者，或针对良好管理做法提供奖金（Mehrabi等，2020）。政府在很多方面制定的规范，如控制滥砍滥伐、过度使用投入品，在全球均有广泛应用。

支持小规模畜牧生产者可持续转型的计划和政策，特别是作为混养系统的一部分内容，可能是同步实现畜产食品公平性和可持续性的最重要途径之一。在混养畜牧体系中，提高生产率、减少环境足迹可以通过更好的种养一体化生产加以实现，确保养分有效循环，畜牧供应链能够建立起更加可循环的生物经济。贸易政策，包括确保小农能够有效参与竞争的政策，可以提供额外的保护。其他一些间接政策应当包括保护土著和游牧居民的主权和土地，这些政策的重要性不亚于前述政策（Mehrabi等，2020）。

在很多国家中，基于食物的膳食指南都可以很好地展示畜产食品如何纳入整体的健康膳食（见插文5）。

插文5.

纳入可持续性因素的食物膳食指南

国家食物膳食指南是基于完备实证提出的若干套工具和资源，旨在：

- 结合国家的公共卫生状况、突出营养问题和当前消费模式，围绕健康膳食提供建议；
- 可为膳食相关的国家政策和计划提供参考。

一直以来，国家基于食物膳食指南都会考虑到膳食模式、食物群组、食物、成分、营养物、健康及营养之间的关系，有时也会考虑到某些社会文化因素，如烹饪方式，传统餐食，食物享受和满足（Gonzalez Fischer 和 Garnett，2016）。可持续性的其他维度和标准，如消费和生产的环境影响（如温室气体排放和资源耗竭）、经济影响（如不平等）以及社会文化影响（如不公平做法）都没有得到足够的重视。

为克服在实现可持续发展目标过程中遇到的各种挑战，各国开始将多维度可持续性考量纳入国家基于食物的膳食指南。例如，德国营养学会的健康饮食指南包括了"尽可能使用新鲜成分"等表述，有助于减少非必要的包装浪费，以及"选购来源有保障、可持续的鱼类产品"。荷兰针对食物的环境影响制定了最高限量（Brink等，2018）。

将可持续性考量纳入基于食物膳食指南需要重新梳理整个过程 - 从涉及的各利益相关方，到优化膳食考虑的实证和使用的数据，再到文字的表述。新一代的基于食物膳食指南需要转变范式，要能够响应多重目标，改善人民和星球的健康。联合国粮农组织正在开发新的方法，支持采用超越健康和营养的全食物体系方法，将可持续性考量纳入基于食物膳食指南。

2016年联合国粮农组织报告介绍了4个成功落实基于食物膳食指南的国家 - 巴西、德国、瑞典和卡塔尔，在满足脆弱人群需要的同时保持了地球的健康（联合国粮农组织，2016a）。分量建议也不一而同，从定性建议（如“适量摄入”）到定量建议（如“每日红瘦肉摄入量不超过65克”）多种多样。多数基于食物膳食指南都提到了畜产食品在为健康膳食提供蛋白方面的重要性，很多指南着重提及了来自畜产食品的其他微营养物的重要性，如铁、钙、维生素B12和锌（插文6）。

插文6.
在食品膳食指南中包含畜产食品的国家实例

澳大利亚

在澳大利亚的食物膳食指南中，畜产食品属于“瘦肉和其他”组别，包括“瘦肉和禽类、鱼、蛋、豆腐、坚果和种子，以及豆科/豆类”，奶、酸奶、奶酪和其他食品构成单独的食物组别。指南根据近期面向成人的膳食调查数据，建议瘦肉和禽类、鱼、蛋、豆腐、坚果和种子，以及豆科/豆类的摄入量要增加40%才能达到建议标准，而多样化膳食的成年男性红肉摄入量应当减少20%。对于2-16岁儿童来说，建议前类食物摄入量增加30-85%，红瘦肉摄入量增加25-70%。除蛋白质以外，指南还提出了畜产食品能够提供的重要微营养物，如铁、锌、其他矿物质、B12和必需脂肪酸。指南为食物系统和环境建立了广泛的联系，但并未就“减少浪费”之外的可持续性考量提出具体建议（国家卫生医学研究理事会，2013）。

肯尼亚

在肯尼亚的食物膳食指南中，畜产食品属于动物源食品组别，包括“肉、鱼和动物蛋白产品”，建议“每周至少食用两次瘦肉、鱼和海鲜、禽类、昆虫或蛋”，每天食用奶或奶制品。除更为常见的红肉、禽肉、蛋和鱼外，指南还提出了可以食用的多种畜产食品，包括内脏、羊肉、兔、鹌鹑、驴和鸽子。餐食分量以重量（肉、鱼、鸡肉和蛋30克），或更为实用的方式表述，如“肉，三指宽”或“鸡肉（琵琶腿/大腿，或鸡胸）”。指南还包含了畜产食品相关的具体营养物及其对终生健康膳食的贡献，如血铁可以预防贫血，有助于输送氧气，加强免疫系统功能，特别是在孕期，铁的需求量会有所增加。肉和其他类型的畜产食品未做区分，此外也没有提及可持续性或环境营养（肯尼亚卫生部，2017）。

印度

在印度，与之前两个国家不同，畜产食品和奶共同构成了“奶和奶制品、蛋、肉和鱼”组别。指南承认动物源蛋白在提供必需脂肪酸方面的优势作用，但也建议谷物、小米和豆类混合食用也可以提供相似的脂肪酸内容。在食用建议中，对某些动物源食品的倾向性高于其他，例如“要更多地吃鱼（每周至少100-200克”，鱼的食用优先于肉、禽，限制/避免食用肝、肾、脑等器官”，“每周食用蛋的数量不超过3个”，尽管国家营养监测局表示，除谷物和小米外，其他所有食物的摄入水平都低于建议摄入量。由于很大比例的印度人吃素，奶被列为基本食物，特别是针对婴儿、幼儿和妇女。食品生产与适当消费水平之间建立了关联，但对环境或可持续生产的营养并未着墨（印度国家营养研究所，2011）。

目前仍需开展工作，确保基于食物膳食指南与联合国粮农组织-世卫组织《可持续健康膳食指导原则》保持一致。原则4指出，健康可持续膳食“可包括适量的蛋、奶、禽和鱼；以及少量红肉”（联合国粮农组织和世卫组织，2019）。进一步明确建议摄入量（适度及少量）有助于减轻混淆。将畜产食品与蛋白质丰富的其他食品区别开来，可能也有助于描绘出这一组别的独特营养形状，以及在应对特定人群营养缺乏问题方面的潜力。纳入畜产食品可持续考量还有助于引导消费者做出更好的选择，在本地化的背景下既能改善自身健康，又能推动保护地球。

总的来说，基于食物膳食指南是落实健康可持续膳食原则的一个重要工具，在推动从生产到消费各个环节转向更加健康、可持续畜产食品方面潜力巨大。

夯实实证基础：畜产食品研究

需要更多的实证来更好地了解婴儿、儿童、青少年、孕妇和哺乳期妇女对畜产食品和水产食品的精确膳食需求，以及在设计解决方案时怎样将背景纳入考虑。可实行试点干预措施，为全生命周期所需动物源食品的频次和数量提供更加明确的洞见。均衡畜产食品消费可对预防贫血症和隐性饥饿做出重要贡献。还应开展研究，测试不同背景下适宜的畜产食品类型，同时考虑到供应和获取、文化范式以及整体的膳食模式。畜产食品价值链相关的食品安全研究对于营养和生计安全非常重要，对于减少食品浪费、减缓环境影响也非常重要。此类研究的发现可就本地供应、经济实惠食品为基于食物膳食指南提供参考。

宏观层面也要开展研究，了解不同区域、不同国家的畜产食品消费模式和趋势，以及在人群内以及不同人群之间实现公平和健康的有利机制。“领地性膳食”的实证基础可以不断扩充，如地中海膳食或北欧膳食，此类膳食都体现了结合本地背景的可持续性和营养品质。应考虑将与生物群落关系最为密切且可以本地获取的膳食纳入生态系统。系统动力学、基于代理模型以及网络分析等技术可加深对食品系统中畜产食品消费和生产模式动态变化的理解，以及如何优化过程来保障人类健康、环境可持续性和生计保护。

实现营养敏感、可持续的畜产食品生产还需要不断积累更多的实证。可将重点放在倡导农业生物多样性和膳食多样性的混养生产系统上，这方面蕴含着很多的机会，可以转型成为更高产出、更可持续的系统，而非全面转向工业规模的生产模式。面向小规模、混合型畜产食品生产者需要开展研究，以探索可持续畜产食品生产的创新方法和机遇，如使用旱地作物生产动物饲料，培育适应本地环境和饲料的动物品种，提高生产效率，改进动物代谢。最后，还需要开展研究，提出实现生产者和消费者公平性的有效方法。

本节概述了食品系统中畜产食品的总体情况，包括有利环境、基于食物的膳食指南以及实证基础的缺口。未来，需要采取通盘考虑、有创造性的工作方法，将“同一个健康”、公平和生态系统活力等多种原则纳入考虑。

5 结论

本讨论文件综述了可持续健康膳食中畜产食品作用的实证，希望促成深入的认识，推动政策讨论、传播宣传和能力发展活动。问题错综复杂，需有根据地采取综合举措。

无论是某些弱势群体膳食中缺乏畜产食品，还是其他群体过量食用，畜产食品都可能影响人类健康。在某些生命时期，例如幼儿、学龄和青少年及妊娠和哺乳时期，人对营养素的需求非常高，需要生物可利用的营养素促进生长发育。畜产食品是宝贵的蛋白质和矿物质来源，可以满足这些需求，尤其是对资源贫乏的群体而言。然而，一些人有一味多食的趋势，超出了保持健康的必要范畴。本讨论文件重点介绍了日益充实的实证基础，证明过量食用红肉（尤其是加工肉类）增加了癌症、心血管疾病和全因死亡风险。涉及蛋奶等其他畜产食品的实证，不甚明确。

动物类型、饲养活动和生产体系结构事关环境影响，但也为畜牧业创造了机会。保护动物卫生并与栽培活动衔接的复合畜牧生产体系有可能减轻环境影响。畜牧生产对环境的最大影响在于排放的温室气体，此外还造成了其他影响，涉及生物多样性、蓝水使用和营养素流动受阻。气候变化也可能对畜牧生产造成不利影响，小规模生产者深受其害。

高质量食品的公平获取也是打造可持续健康粮食体系的当务之急。吃不起健康膳食，已是三十亿人面临的严峻挑战（《世界粮食安全和营养状况》，2020）。经济和政治战略都可以减少过量食用畜产食品。最后，应参照大环境和公共卫生状况决策，就膳食中畜产食品提出建议。食物膳食指南能够与社会变革和行为改变战略等计划发挥协同效应，为传播这些信息提供平台。

采取行动：下一步工作

- 全球、国家和地方政策及计划都应确保人在关键的生命阶段，即从六月龄到幼儿、学龄、青少年及妊娠和哺乳时期，获取适量畜产食品，促进健康生长发育。这对资源贫乏的群体尤为重要。就其他群体而言，则可少食。可能需要制定社会变革和行为改变战略，提高人们对适量畜产食品的认识。这类战略也应考虑社会规范，尤其是可能制约妇女获取信息和资源的性别规范。食物膳食指南也能够发挥关键作用，就地以生物群系为食材，制定各个生命时期所需畜产食品的适量标准。

- 为确保在摄入畜产食品的同时，秉持可持续健康膳食的原则，应更注重力求高质量食品公平获取和膳食多样性的政策和计划。为此，可能需要制定经济和政治战略，保证一些人吃得起畜产食品，并控制其他人过量食用。全球粮食体系都应拥护公平贸易、环保和人人享有多样化高质量膳食的原则。小规模生产者易受贫困和营养不良影响，应以该群体为目标，促进获取高质量食品和畜牧生产投入品。

- 为减轻包括畜牧生产在内的农业环境影响，可以为践行循环农业和牧业体系的复合农业体系提供政策和计划支持。畜产食品生产体系应适应地方情况和生态系统，生物群系战略应用于粮食体系。在适当的情况下，一些生产体系可以过渡到更可持续的动物类型（例如单胃动物）和产品（例如蛋奶）。应秉持"同一个健康"的原则。中小规模生产者应是解决办法中不可或缺的一部分，女农应是生产投入（例如动物卫生、信贷和推广服务）特别关注的焦点。为提升效率，可以提高饲料转化率，利用适应环境的地方品种。

- 应继续研究扩充实证基础，了解可持续健康膳食中畜产食品的作用。需要更深入洞悉气候变化与畜产食品生产的双向性，同时收集更多实证，了解可持续粮食生产体系减缓和抵御气候变化的能力。通过全面分析粮食体系的相互作用，可以得出关键的实证，为制定最佳政策提供依据。生态学家和公共卫生营养学家可以合作寻求解决办法，尽可能增加生态多样性和膳食多样性。国际农研磋商组织各全球研究组织，包括国际家畜研究所（家畜所）及国际热带农业中心与国际生物多样性中心联盟，可以携手解决可持续健康膳食中畜产食品作用的相关问题。家畜所致力于支持"联合国营养问题行动十年"，研究促进中低收入国家贫困生产者和消费者吃得到、吃得上、吃得起动物源性食品。家畜所还将制定并推广减少畜牧业环境足迹（包括温室气体排放）的方法，以及确保动物源性食品安全（尤其是在非正规市场）的措施（营养问题常设委员会，日期不详）。

- 需要各机构着力促成必要的政治意愿和行动，使畜产食品成为可持续健康膳食的主食。2021年建成的联合国营养机制通过履行核心职能，即在解决新问题方面实现政策一致和创新，能够发挥主导作用，筹划成员一致协作。联合国营养机制自2021年起取代营养问题常设委员会，作为一个专门平台，供联合国各机构就其营养相关战略和工作展开开放性、实质性、前瞻性和建设性对话，拟定协调一致和通力协作的全球举措、立场和行动，解决不断变化的营养挑战的诸多复杂方面。该机制在思想上引导未来的营养要务、议程和目标。在这方面，该机制能够将本文件的结论带入营养对话，使联合国各机构的战略协调一致，并将全球层面的指导化为国家层面的指导和行动。该机制将与国际农研磋商组织、《可持续畜牧业全球议程》及其他知识中心和学术界合作，夯实知识基础，为可持续健康膳食提供支持。

这一历史性时刻需要国际社会制定解决办法，解决全球健康问题，保护人类、动物和生态系统健康。为实现人人享有可持续健康膳食，需要基于实证制定综合解决办法，考虑畜产食品的作用。

参考文献

Aparicio Tovar, M.A. & Vargas Giraldo, J.D. 2006. Considerations on ethics and animal welfare in extensive pig production: Breeding and fattening Iberian pigs. *Livestock Science*, 103(3): 237–242.

Ballard, O. & Morrow, A.L. 2013. Human milk composition: nutrients and bioactive factors. *Pediatric Clinics of North America*, 60(1): 49 74. (also available at https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3586783/).

Barabási, A., Menichetti, G. & Loscalzo, J. 2020. The unmapped chemical complexity of our diet. *Nature Food,* 1: 33–37. (also available at https://www.nature.com/articles/s43016-019-0005-1).

Batchelor, J.L., Ripple, W.J., Wilson, T.M. & Painter, L.E. 2015. Restoration of riparian areas following the removal of cattle in the Northwestern Great Basin. Environmental Management, 55(4): 930–942. (also available at https://www.researchgate.net/publication/272515807_Restoration_of_Riparian_Areas_Following_the_Removal_of_Cattle_in_the_Northwestern_Great_Basin).

Beschta, R.L., Donahue, D.L., DellaSala, D.A., Rhodes, J.J., Karr, J.R., O'Brien, M.H., Fleischner, T.L. & Williams, C.D. 2013. Adapting to climate change on western public lands: addressing the ecological effects of domestic, wild, and feral ungulates. *Environmental Management*, 51: 474–491. (also available at https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23151970/).

Bhupathi, V., Mazariegos, M., Cruz Rodriguez, J.B. & Deoker, A. 2020. Dairy Intake and Risk of Cardiovascular Disease. *Current Cardiology Reports*, 22(3): 11.

Blackmore, I., Lesorogol, C., & Iannotti, L. 2018. Small livestock and aquaculture programming impacts on household livelihood security: A systematic narrative review. *Journal of Development Effectiveness*, 10(2): 197–248.

Blesso, C.N. & Fernandez, M.L. 2018. Dietary Cholesterol, Serum Lipids, and Heart Disease: Are Eggs Working for or Against You? *Nutrients*:10(4): 426. (also available at https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29596318/).

Blümmel, M., Haileslassie, A., Samireddypalle, A., Vadez, V. & Notenbaert, A. 2014. Livestock water productivity: feed resourcing, feeding and coupled feed-water resource data bases. Animal Production Science, 54(10): 1584–1593. (also available at https://doi.org/10.1071/AN14607).

Brink, E., Rossum, C.V., Postma-Smeets, A.,Stafleu, A., Wolvers, D. & Dooren, C.V. et al. 2018. Development of healthy and sustainable food-bade dietary guidelines for the Netherlands. Public Health Nutrition, 22(13): 2419-2435. (also available at https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31262374/)

Broadhurst, C. L., Wang, Y., Crawford, M. A., Cunnane, S.C., Parkington, J.E. & Schmidt, W.F. 2002. Brain-specific lipids from marine, lacustrine, or terrestrial food resources: Potential impact on early African Homo sapiens. In C. Moyes (ed.) *Comparative Biochemistry and Physiology – B Biochemistry and Molecular Biology,* 131: 653–673. (also available at https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11923081/).

Clark, M.A., Springmann, M., Hill, J. & Tilman, D. 2019. Multiple health and environmental impacts of foods. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116(46): 23357–23362. (also available at https://www.pnas.org/content/116/46/23357).

Cordain, L., Miller, J.B. & Eaton, S.B. 2000. Plant-animal subsistence ratios and macronutrient energy estimations in worldwide hunter-gatherer diets. *American Journal of Clinical Nutrition*, 71(3): 682–692.

Domínguez-Rodrigo, M, Mabulla, A, Bunn H.T., Barba, R., Diez-Martín, F., Egeland, C.P., Espílez, E., Egeland, A., Yravedra, J. and Sánchez, P. 2009. Unraveling hominin behavior at another anthropogenic site from Olduvai Gorge (Tanzania): new archaeological and taphonomic research at BK, Upper Bed II. *Journal of Human Evolution*, 57(3): 260–283. (also available at https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19632702/).

Eaton, J.C., Rothpletz-Puglia, P., Dreker, M.R., Iannotti, L., Lutter, C., Kaganda, J. & Rayco-Solon, P. 2019. Effectiveness of provision of animal-source foods for supporting optimal growth and development in children 6 to 59 months of age. *Cochrane Database of Systematic Reviews,* 2(2): CD12818. (also available at https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30779870/).

Eaton, J.C. & Iannotti, L.L. 2017. Genome-nutrition divergence: evolving understanding of the malnutrition spectrum. *Nutrition Reviews,* 75(11): 934–950. (also available at https://academic.oup.com/nutritionreviews/article/75/11/934/4367836).

Eisler, M.C., Lee, M.R.F., Tarlton, J.F., Martin, G.B., Beddington, J., Dungait, J. A. et al. 2014. Steps to sustainable livestock. *Nature*, *507*(7490), 32–34. (also available at https://www.nature.com/news/agriculture-steps-to-sustainable-livestock-1.14796).

FAO. 1997. *Wildlife and food security in Africa*. Rome. (also available at http://www.fao.org/3/w7540e/w7540e06.htm).

FAO. 2004. Loss of domestic animal breeds alarming. *FAO Newsroom* [online], 31 March 2004. http://www.fao.org/newsroom/en/news/2004/39892/index.html

FAO. 2011. *Dietary protein quality evaluation in human nutrition.* Food and Nutrition Paper 92. Report of an FAO Expert Consultation, 31 March–2 April 2011, Auckland, New Zealand. Rome. (also available at http://www.fao.org/ag/humannutrition/35978-02317b979a686a57aa4593304ffc17f06.pdf).

FAO. 2016a. Plates, Pyramids, Planet – Developments in national healthy and sustainable dietary guidelines: a state of play assessment. Rome. (also available at http://www.fao.org/sustainable-food-value-chains/library/details/en/c/415611/).

FAO. 2016b. *The contributions of livestock species and breeds to ecosystem services*. Rome. (also available at http://www.fao.org/sustainability/news/detail/en/c/453640/).

FAO. 2019. *The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture*. Rome: FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments. (also available at http://www.fao.org/3/CA3129EN/CA3129EN.pdf).

FAO. 2020. *Nutrition and livestock– Technical guidance to harness the potential of livestock for improved nutrition of vulnerable populations in programme planning.* Rome. (also available at http://www.fao.org/3/ca7348en/CA7348EN.pdf).

FAO & WHO. 2019. *Sustainable healthy diets – Guiding principles*. Rome. (also available at www.fao.org/documents/card/en/c/ca6640en/).

FAO, IFAD, UNICEF, WFP & WHO. 2019. *The State of Food Security and Nutrition in the World 2019: Safeguarding against economic slowdowns and downturns*. Rome: FAO. (also available at http://www.fao.org/3/ca5162en/ca5162en.pdf).

FAO, IFAD, UNICEF, WFP & WHO. 2020. *The State of Food Security and Nutrition in the World 2020*: *Transforming food systems for affordable healthy diets*. Rome: FAO. (also available at https://doi.org/10.4060/ca9692en).

FAOSTAT. n.d. *New Food Balances* [online]. Electronic dataset. Rome. [Last accessed 28 October 2020]. http://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS

Francis, D.A. 2011. Sexuality Education in South Africa: Wedged Within a Triad of Contradictory Values. *Journal of Psychology in Africa*, 21(2): 317–322.

Galie, A., Mulema, A., Mora Benard, A.M., Onzere, S. & Colverson, K. 2015. Exploring gender perceptions of resource ownership and their implications for food security among rural livestock owners in Tanzania, Ethiopia, and Nicaragua. *Agriculture and Food Security*, 4: 2. (also available at https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/56833).

Gallegos-Riofrío, C.A., Waters, W.F., Salvador, J.M., Carrasco, A.M., Lutter, C.K., Stewart, C.P. & Iannotti, L.L. 2018. The Lulun Project's social marketing strategy in a trial to introduce eggs during complementary feeding in Ecuador. *Maternal & Child Nutrition,* 14 Suppl 3(Suppl 3): e12700. (also available at https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30332535/).

Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A. & Tempio, G. 2013. *Tackling climate change through livestock: A global assessment of emissions and mitigation opportunities*. Rome: FAO. (also available at http://www.fao.org/3/a-i3437e.pdf).

Global Food Safety Partnership (GFSP). 2019. *Food safety in Africa: Past endeavors and future directions*. Washington, DC: World Bank. (also available at https://datacatalog.worldbank.org/dataset/food-safety-africa-past-endeavors-and-future-directions).

GBD 2017 Diet Collaborators. 2019. Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*, 393(10184): 1958–1972. (also available at https://www.thelancet.com/article/S0140-6736(19)30041-8/fulltext).

Godfray, H.C.J., Aveyard, P., Garnett, T., Hall, J.W., Key, T.J., Lorimer, J., Pierrehumbert, R.T., Scarborough, P., Springmann, M. & Jebb, S.A. 2018. Meat consumption, health, and the environment. *Science*, 361(6399). (also available at https://science.sciencemag.org/content/361/6399/eaam5324).

Golzar Adabi, S.H., Ahbab, M., Fani, A.R., Hajibabaei, A., Ceylan, N. & Cooper, R.G. 2013. Egg yolk fatty acid profile of avian species – influence on human nutrition. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 97(1): 27–38.

Gonzalez Fischer, C. & Garnett, T. 2016. *Plates, pyramids and planets: Developments in national healthy and sustainable dietary guidelines: a state of play assessment*. Rome: FAO and Food Climate Research Network, University of Oxford. (also available at http://www.fao.org/3/a-i5640e.pdf).

Goyal, M.S., Iannotti, L.L. & Raichle, M.E. 2018. Brain Nutrition: A Life Span Approach. *Annual Review of Nutrition*, 38: 381–399. (also available at https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29856933/).

Grace, D., Mutua, F., Ochungo, P., Kruska, R., Jones, K., Brierley, L., Lapar, M.L.A. et al. 2012. *Mapping of poverty and likely zoonoses hotspots*. Nairobi, Kenya: International Livestock Research Institute. (also available at https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/21161/ZooMap_July2012_final.pdf).

Green, R., Allen, L.H., Bjørke-Monsen, A.L., Brito, A., Guéant, J.L., Miller, J.W. et al. 2017. Vitamin B_{12} deficiency. *Nature Reviews Disease Primers*, 3: 17040. Erratum in: *Nature Reviews Disease Primers* 3:17054.

Headey, D., Hirvonen, K. & Hoddinott, J. 2018. Animal sourced foods and child stunting. *American Journal of Agricultural Economics*, *100*(5): 1302–1319. (also available at https://doi.org/10.1093/ajae/aay053).

Herrero, M., Thornton, P.K., Gerber, P. & Reid, R.S. 2009. Livestock, livelihoods and the environment: understanding the trade-offs. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, *1*, 111–120. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2009.10.003

Herrero, M., Thornton, P.K., Notenbaert, A.M., Wood, S., Msangi, S., Bossio, D. et al. 2010. Smart Investments in Sustainable Food Production: Revisiting Mixed Crop-Livestock Systems. *Science*, 327(5967): 822–825. (also available at https://doi.org/10.1126/science.1183725).

Herrero, M., Havlik, P., Valin, H., Notenbaert, A., Rufino, M.C., Thornton, P.K. et al. 2013. Biomass use, production, feed efficiencies, and greenhouse gas emissions from global livestock systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America,* 110(52): 20888–20893. (also available at https://www.pnas.org/content/110/52/20888).

Herrero, M., Henderson, B., Havlik, P., Thornton, P.K., Conant, R.T., Smith, P. et al. 2016. Greenhouse gas mitigation potentials in the livestock sector. *Nature Climate Change*, 6: 452–461.

Herrero, M., Thornton, P.K., Power, B., Bogard, J.R., Remans, R., Fritz, S. et al. 2017. Farming and the geography of nutrient production for human use: a transdisciplinary analysis. *The Lancet Planetary Health*, 1(1): e33–e42. (also available at https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30007-4).

High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition (HLPE). 2015. *Water for food security and nutrition*. Rome: FAO. (also available at http://www.fao.org/3/a-av045e.pdf).

Hirvonen, K., Bai, Y., Headey, D. & Masters, W.A. 2020. Affordability of the EAT-Lancet reference diet: a global analysis. *The Lancet Global Health*, 8(1): e59–e66. (also available at https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X(19)30447-4/fulltext).

Iannotti, L.L. 2018. The benefits of animal products for child nutrition in developing countries. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 31(1): 37–46. (also available at https://doc.oie.int/dyn/portal/index.seam?page=alo&aloId=36884).

Iannotti, L.L., Lutter, C.K., Bunn, D.A. & Stewart, C.P. 2014. Eggs: the uncracked potential for improving maternal and young child nutrition among the world's poor. *Nutrition Reviews*, 72(6): 355–368. (also available at https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24807641/).

Iannotti, L.L., Lutter, C.K., Stewart, C.P., Gallegos Riofrío, C.A., Malo, C., Reinhart, G. et al. 2017. Eggs in Early Complementary Feeding and Child Growth: A Randomized Controlled Trial. *Pediatrics*, 140(1): e20163459. (also available at https://doi.org/10.1542/peds.2016-3459).

Institute of Medicine & National Research Council. 2015. *A Framework for Assessing Effects of the Food System*. Washington, DC: The National Academies Press.

International Agency for Research on Cancer (IARC). 2015. *IARC Monographs evaluate consumption of red meat and processed meat*. Press release. Paris. (also available at https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/pr240_E.pdf).

Keesing, F., Belden, L.K., Daszak, P., Dobson, A., Harvell, C.D., Holt, R.D. et al. 2010. Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases. *Nature*, 468(7324): 647–652. (also available at https://www.nature.com/articles/nature09575).

Kim, K., Kwon, T., Dessie, T., Yu, D., Mwai, O.A., Jang, J. et al. 2020. The mosaic genome of indigenous African cattle as a unique genetic resource for African pastoralism. *Nature Genetics* 52: 1099–1110. (also available at https://doi.org/10.1038/s41588-020-0694-2).

Kimani, J. 2019. *Research helps parents 'give milk' to improve nutrition and livelihoods in Rwanda* [online]. Blog, 15 March 2019. Nairobi: International Livestock Research Institute. https://www.ilri.org/news/research-helps-parents-%E2%80%98give-milk%E2%80%99-improve-nutrition-and-livelihoods-rwanda

Krebs, N.F., Mazariegos, M., Chomba, E., Sami, N., Pasha, O., Tshefu, A. et al. 2012. Randomized controlled trial of meat compared with multimicronutrient-fortified cereal in infants and toddlers with high stunting rates in diverse settings. *American Journal of Clinical Nutrition*, 96(4): 840–847. (also available at https://doi.org/10.3945/ajcn.112.041962).

Kuipers, R.S., Joordens, J.C. & Muskiet, F.A. 2012. A multidisciplinary reconstruction of Palaeolithic nutrition that holds promise for the prevention and treatment of diseases of civilisation. *Nutrition Research Reviews,* 25(1): 96–129. (also available at https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22894943/).

Lee, J.E., McLerran, D.F., Rolland, B., Chen, Y., Grant, E.J., Vedanthan, R. et al. 2013. Meat intake and cause-specific mortality: A pooled analysis of Asian prospective cohort studies. *American Journal of Clinical Nutrition*, 98(4): 1032–1041. (also available at https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23902788/).

Li, M., Havelaar, A.H., Hoffmann, S., Hald, T., Kirk, M.D., Torgerson, P.R. & Devleesschauwer, B. 2019. Global disease burden of pathogens in animal source foods, 2010. *PLoS One*, 14(6): e0216545. (also available at https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31170162/).

Liaset, B., Øyen, J., Jacques, H., Kristiansen, K. & Madsen, L. 2019. Seafood intake and the development of obesity, insulin resistance and type 2 diabetes. *Nutrition Research Reviews,* 32(1): 146-167. (also available at https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30728086/).

Lonnie, M., Hooker, E., Brunstrom, J.M., Corfe, B.M., Green, M.A., Watson, A.W., Williams, E.A., Stevenson, E.J., Penson, S. & Johnstone, A.M. 2018. Protein for Life: Review of Optimal Protein Intake, Sustainable Dietary Sources and the Effect on Appetite in Ageing Adults. *Nutrients*, 10(3): 360. (also available at https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29547523/).

Machovina, B., Feeley, K.J. & Ripple, W.J. 2015. Biodiversity conservation: The key is reducing meat consumption. *Science of The Total Environment*, 536: 419–431.

Marquardt, S., Ndung'u, P.W., Onyango, A.A. & Merbold, L. 2020. *Protocol for a Tier 2 approach to generate region-specific enteric methane emission factors (EF) for cattle kept in smallholder systems*. ILRI Manual 39. Nairobi: International Livestock Research Institute. (also available at https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/109579).

Mehrabi, Z., Gill, M., Wijk, M. Van, Herrero, M. & Ramankutty, N. 2020. Livestock policy for sustainable development. *Nature Food*, 1: 160–165.

Mrode, R., Ojango, J.M.K., Okeyo, A.M. & Mwacharo, J.M. 2019. Genomic selection and use of molecular tools in breeding programs for indigenous and crossbred cattle in developing countries: Current status and future prospects. *Frontiers in Genetics*, 9: 694. (also available at https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fgene.2018.00694/full).

Muehlhoff, E., Bennett, A. & McMahon, D. (eds.) 2013 *Milk and dairy products in human nutrition*. Rome: FAO. (also available at http://www.fao.org/3/i3396e/i3396e.pdf).

Nabarro, D. & Wannous, C. 2014. The potential contribution of livestock to food and nutrition security: The application of the One Health approach in livestock policy and practice. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 33(2): 475–485. (also available at https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25707178/).

National Nutrition Centre Barbados. 2017. *Food based dietary guidelines for Barbados: Revised Edition (2017).* Bridgetown: Barbados Ministry of Health. (also available at http://www.fao.org/3/I9680EN/i9680en.pdf).

Neumann, C.G., Murphy, S.P., Gewa, C., Grillenberger, M. & Bwibo, N.O. 2007. Meat Supplementation Improves Growth, Cognitive, and Behavioral Outcomes in Kenyan Children. *Journal of Nutrition,* 137(4): 1119–1123. (also available at https://academic.oup.com/jn/article/137/4/1119/4664672).

Ndung'u, P.W., Bebe, B.O., Ondiek, J.O., Butterbach-Bahl, K., Merbold, L. & Goopy, J.P. 2018. Improved region-specific emission factors for enteric methane emissions from cattle in smallholder mixed crop-livestock systems of Nandi County, Kenya. *Animal Production Science*, 59(6): 1136–1146. (also available at https://www.publish.csiro.au/AN/AN17809).

O'Neill, J. 2016. *Tackling drug-resistant infections globally: Final report and recommendations*. London: Review on Antimicrobial Resistance. (also available at https://amr-review.org/sites/default/files/160525_Final%20paper_with%20cover.pdf).

OECD & FAO. 2018. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2018–2027: Data on meat consumption* [online]. Data spreadsheet. http://dx.doi.org/10.1787/888933741998.

Popkin, B.M. & Reardon, T. 2018. Obesity and the food system transformation in Latin America. *Obesity Review,* 19(8): 1028–1064. (also available at https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29691969/).

Provenza, F.D., Kronberg, S.L. & Gregorini, P. 2019. Is Grassfed Meat and Dairy Better for Human and Environmental Health? *Frontiers in Nutrition*. 6: 26. (also available at https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2019.00026/full).

Quisumbing, A.R., Meinzen Dick, R., Raney, T., Croppenstedt, A., Behrman, J. & Peterman, A. (eds.) 2014. *Gender in agriculture: Closing the knowledge gap*. Dordrecht, the Netherlands: Springer and FAO.

Robinson, T.P., Thornton P.K., Franceschini, G., Kruska, R.L., Chiozza, F., Notenbaert, A. et al. 2011. *Global livestock production systems*. Rome: FAO and ILRI. (also available at http://www.fao.org/3/i2414e/i2414e.pdf).

Rohrmann, S. & Linseisen, J. 2016. Processed meat: the real villain? Proceedings of the Nutrition Society, 75(3): 233–241.

Rohrmann, S., Overvad, K., Bueno-de-Mesquita, H.B., Jakobsen, M.U., Egeberg, R., Tjønneland, A. et al. 2013. Meat consumption and mortality – Results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. *BMC Medicine*, 11: 63 (also available at https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23497300/).

Scalbert, A., Brennan, L., Manach, C., Andres-Lacueva, C., Dragsted, L.O., Draper, J., Rappaport, S.M., van der Hooft, J.J. & Wishart, D.S. 2014. The food metabolome: a window over dietary exposure. *American Journal of Clinical Nutrition*, 99(6): 1286–1308. (also available at https://academic.oup.com/ajcn/article/99/6/1286/4577352).

Senthong, V., Wang, Z., Li, X.S., Fan, Y., Wu, Y., Tang, W.H.W. & Hazen, S.L. 2016. Intestinal microbiota-generated metabolite trimethylamine-N-oxide and 5-year mortality risk in stable coronary artery disease: the contributory role of intestinal microbiota in a COURAGE-like patient cohort. *Journal of the American Heart Association,* 5(6): 1–7. (also available at https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27287696/).

Seré, C. & Steinfeld, H. 1996. *World Livestock Production Systems, Current Status, Issues and Trends*. FAO Animal Production and Health Paper, No. 127. Rome. (also available at http://www.fao.org/3/a-w0027e.pdf).

Smil, V. 2013. *Should We Eat Meat? Evolution and Consequences of Modern Carnivory*. Hoboken, NJ: John Wiley and Sons.

Springmann, M., Clark, M., Mason-D'Croz, D., Wiebe, K., Bodirsky, B.L., Lassaletta, L. et al. 2018. Options for keeping the food system within environmental limits. *Nature*, 562(7728): 519–525.

Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T. & Castel, V. 2006. Livestock's long shadow – environmental issues and options. Rome: FAO. (also available at http://www.fao.org/3/a0701e/a0701e.pdf).

Stewart, C.P., Caswell, B., Iannotti, L.L., Lutter, C., Arnold, C.D., Chipatala, R., Prado, E.L. & Maleta, K. 2019. The effect of eggs on early child growth in rural Malawi: the Mazira Project randomized controlled trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, 110(4): 1026–1033. (also available at https://academic.oup.com/ajcn/article/110/4/1026/5544362).

Thornton, P.K., Kruska, R.L., Henninger, N., Kristjanson, P.M., Reid, R.S., Atieno, F., Odero, A.N. & Ndegwa, T. 2002. *Mapping poverty and livestock in the developing world*. Nairobi: ILRI. (also available at https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/915).

Tirado-von der Pahlen, C. 2017. *Sustainable Diets for Healthy People and a Healthy Planet*. UNSCN Discussion Paper. Rome: United Nations System Standing Committee on Nutrition. (also available at https://www.unscn.org/uploads/web/news/document/Climate-Nutrition-Paper-EN-WEB.pdf).

United Nations Environment Programme (UNEP) & International Livestock Research Institute (ILRI). 2020. *Preventing the next pandemic: Zoonotic diseases and how to break the chain of transmission*. Nairobi: UNEP. (also available at https://www.unenvironment.org/resources/report/preventing-future-zoonotic-disease-outbreaks-protecting-environment-animals-and).

United Nations System Standing Committee on Nutrition (UNSCN). n.d. *The UN Decade of Action on Nutrition 2016–2025: ILRI commits to the Nutrition Decade* [online]. Rome. [Last accessed 28 November 2020]. https://www.unscn.org/en/topics/un-decade-of-action-on-nutrition?idnews=1998

UNSCN. 2017. *By 2030, end all forms of malnutrition and leave no one behind*. UNSCN Discussion Paper. Rome. (also available at https://www.unscn.org/en/unscn-publications?idnews=1674).

UNSCN. 2020. *Water and Nutrition: Harmonizing Actions for the United Nations Decade of Action on Nutrition and the United Nations Water Action Decade.* UNSCN Discussion Paper. Rome. (also available at https://www.ifpri.org/publication/water-and-nutrition-harmonizing-actions-united-nations-decade-action-nutrition-and).

United States Department of Agriculture (USDA) & United States Department of Health and Human Services (DHHS). 2015. Scientific report of the 2015 Dietary Guidelines Advisory Committee. Washington, DC. (also available at https://health.gov/sites/default/files/2019-09/Scientific-Report-of-the-2015-Dietary-Guidelines-Advisory-Committee.pdf).

Vanderhout, S.M., Aglipay, M., Birken, C., Li, P., O'Connor, D.L., Thorpe, K. et al. 2020. Cow's Milk Fat Obesity pRevention Trial (CoMFORT): a primary care embedded randomised controlled trial protocol to determine the effect of cow's milk fat on child adiposity. *BMJ Open*, 10(5): e035241. (also available at https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7228521/).

Wang, X., Lin, X., Ouyang, Y.Y., Liu, J., Zhao, G., Pan, A. & Hu, F.B. 2016. Red and processed meat consumption and mortality: Dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Public Health Nutrition*, 19(5): 893–905. (also available at https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26143683/).

Wessells, K.R. & Brown, K.H. 2012. Estimating the global prevalence of zinc deficiency: results based on zinc availability in national food supplies and the prevalence of stunting. *PloS One,* 7(11): e50568. (also available at https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23209782/).

Willett, W., Rockström J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S. et al. 2019. Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet,* 393(10170): 447–492. (also available at https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(18)31788-4/fulltext).

World Health Organization (WHO). 2014. *Global Nutrition Targets 2025: Policy brief series*. Geneva, Switzerland. (also available at http://www.who.int/nutrition/publications/globaltargets2025_policybrief_overview/en/).

WHO. 2019. *REPLACE Trans Fat: An action package to eliminate industrially produced trans-fatty acids.* Geneva, Switzerland. (also available at https://www.who.int/docs/default-source/replace-transfat/1-replace-framework-updated-june-2019-ke.pdf).

WHO. 2020. Healthy diet: Key facts [online]. Geneva, Switzerland. [Last accessed 28 October 2020]. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet

Wolk, A. 2017. Potential health hazards of eating red meat. *Journal of Internal Medicine*, 281: 106–122. (also available at https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27597529/).

Zeisel, S.H. & da Costa, K. 2009. Choline: an essential nutrient for public health. *Nutrition Reviews*, 67(11): 615–623. (also available at https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19906248/).

缩略语

AFOLU	农业、林业及其他土地用途
BRICS	金砖国家（巴西、俄罗斯、印度、中国和南非）
COVID-19	2019冠状病毒病
DHA	二十二碳六烯酸
DHHS	美国卫生与公众服务部
GBD	全球疾病负担（小组）
GFSP	全球食品安全伙伴关系
GHG	温室气体
H1N1	H1N1猪流感
HLPE	粮食安全和营养问题高级别专家组（高专组）
HPAI	高致病性禽流感
IARC	国际癌症研究机构
IFAD	国际农业发展基金（农发基金）
ILRI	国际家畜研究所（家畜所）
IPCC	政府间气候变化专门委员会（气专委）
LMIC	中低收入国家
MERS-COV	中东呼吸综合征冠状病毒
OECD	经济合作与发展组织（经合组织）
SARS	严重急性呼吸综合征
SDG	可持续发展目标
SOFI	《世界粮食安全和营养状况》
TMA	三甲胺
UNEP	联合国环境规划署（环境署）
UNICEF	联合国儿童基金会（儿基会）
UNSCN	联合国系统营养问题常设委员会（营养问题常设委员会）
USDA	美国农业部
WHA	世界卫生大会
WHO	世界卫生组织（世卫组织）

图片作者

封面： 农发基金/Guillaume Bassinet
第7页： 粮农组织/Danfung Dennis
第14页： 粮农组织/Luis Tato
第16页： 粮农组织/Luis Tato
第20页： 农发基金/Susan Beccio
第25页： 农发基金/Cristóbal Corral
第31页： 粮农组织/Hoang Dinh Nam
第34页： 粮农组织/Fahad Kaizer
第37页： 农发基金/Siegfried Modola

联合国营养机制秘书处

info@unnutrition.org • www.unnutrition.org • 转交地址 FAO • Viale delle Terme di Caracalla • 00153 Rome, Italy

关注我们: @UN_Nutrition @unnutrition

联合国营养