



联合国
粮食及
农业组织

Food and Agriculture
Organization of the
United Nations

Organisation des Nations
Unies pour l'alimentation
et l'agriculture

Продовольственная и
сельскохозяйственная организация
Объединенных Наций

Organización de las
Naciones Unidas para la
Alimentación y la Agricultura

منظمة
الأغذية والزراعة
للأمم المتحدة

农业委员会

畜牧业分委员会

第二届会议

2024 年 7 月 16-18 日，罗马

促进负责任使用抗微生物药物的替代饲养方式

内容提要

抗微生物药物耐药性问题以及耐药微生物形成并在动物与人类之间传播的潜在风险日益受到关注。在卫生、福利和养殖方面良好做法的支持下，充足的营养和先进的替代饲养方式可以减少在畜牧生产中使用抗微生物药物的需求，并有助于逐步淘汰或避免使用抗微生物药物作为生长促进剂，特别是被世界卫生组织（世卫组织）列为对人类健康具有重要医学意义的抗微生物药物生长促进剂¹。

饲养方式可以通过不同的途径改善家畜肠道健康，包括与肠道微生物群（抗微生物生长促进剂的主要目标）直接相互作用，以及刺激肠道的其他生理功能，如肠道屏障完整性和肠道免疫机制，从而提高动物对感染和环境应力的整体抵御能力。

粮农组织正在收集和共享有关先进和替代饲养方式的信息，并支持采用这些方式，具体而言，这些方式整合了饲料加工技术、精准饲喂以及饲料功能性成分和添加剂，旨在提高饲料效率、改善动物卫生和提高畜牧生产率。

¹ 世卫组织。2024。《世卫组织对人类医学至关重要的抗微生物药物清单》（第 7 版）。日内瓦。
https://cdn.who.int/media/docs/default-source/gcp/who-mia-list-2024-lv.pdf?sfvrsn=3320dd3d_2

鼓励主管部门支持这些方式的应用，并制定基于科学的饲料功能性成分和添加剂标准、良好生产规范和质量控制措施，以确保其对动物和动物源性食品的功效和安全性。

建议分委员会采取的行动

提请分委员会建议农委：

- 提请粮农组织应成员要求，支持其就负责任使用抗微生物药物开展能力建设，包括逐步停止使用抗微生物药物作为生长促进剂；
- 建议粮农组织继续关于先进和替代饲养方式的知识共享和传播，以促进动物卫生和福利，减少使用抗微生物药物的总体需求，避免使用对人类医学至关重要的抗微生物生长促进剂。

对本文件实质性内容如有疑问，请联系：

畜牧生产及动物卫生司

农委畜牧业分委员会秘书处

电话：+39 06570 55987

电子邮箱：COAG-Livestock@fao.org

I. 引言

1. 关于促进负责任使用抗微生物药物的替代饲养方式的讨论文件²于 2022 年 3 月提交农业委员会（农委）畜牧业分委员会第一届会议。该文件强调，耐药微生物形成及其在动物与人类之间传播的潜在风险令人担忧。

2. 农委畜牧业分委员会建议农委要求粮农组织“收集关于替代饲养方式及其有效性和安全性的科学证据，以避免将具有重要医用价值的抗微生物药物用作生

² COAG:LI/2022/7, <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/ni009zh>

长促进剂，并与世界动物卫生组织、研究机构和学术机构协作，对这些替代饲养方式进行梳理，传播相关知识”³，并“分享成功经验和良好做法，包括传统知识，支持成员减少对抗微生物药物的需求，包括支持对使用植物生长促进剂等传统做法的研究”⁴。2022年7月，农委第二十八届会议批准了农委畜牧业分委员会第一届会议报告及其建议⁵。

3. 本文件提供了最新的指导意见落实情况，包括收集到的信息。

II. 收集科学证据和成功经验的过程

4. 2023年3月，粮农组织公开征集提供数据和信息⁶，目标是：

- 收集关于替代饲养方式其有效性和安全性的科学证据，以避免将具有重要医用价值的抗微生物药物用作生长促进剂，同时保持饲料效率，并减少对家畜使用抗微生物药物的总体需求；
- 对这些替代和先进饲养方式进行梳理；
- 收集成功经验和良好做法，包括利用传统知识（例如使用传统药物和天然产品提高饲料效率和家畜生产率），减少畜牧生产中对抗微生物药物的需求；
- 收集有关信息，了解逐步淘汰或禁止使用具有重要医学意义的生长促进剂的措施及其对动物卫生、福利和生产率以及食品安全的影响。

5. 公开征集期限为两个半月，通过社交媒体、相关网站和邮寄品得到广泛传播。针对该征集活动，收到了86份科学出版物和技术报告。其中大部分侧重于集约化生猪和家禽系统。为编写背景文件，对这些文件进行了研究并加以考虑。该背景文件是2023年7月11-14日在粮农组织总部举行的题为“促进负责任使用抗微生物药物的替代和先进饲养方式”的专家会议的基础。

6. 专家会议与公开征集的目标相同，讨论了动物饲料成分、饲料成分、饲料添加剂和不同种类家畜的饲养方式。

³ COAG/2022/5，第38段 <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/ni966zh>

⁴ COAG/2022/5，第39段 <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/ni966zh>

⁵ C 2023/22，第10段 <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/nj925zh>

⁶ <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cc5091en>

7. 参加专家会议的人员包括世界动物卫生组织和世卫组织的代表以及从答复公开征集的 60 人中选出的 14 名专家和顾问，选择过程中考虑到他们的专业知识以及与性别和地域平衡性有关的标准。此次会议的主要结论载于本文件第 IV 节和第 V 节。

8. 收集到的结果和信息正在通过粮农组织的沟通渠道、一系列专门网络研讨会和相关会议广泛传播，如 2024 年 4 月 25-26 日在中国举行的“抗微生物药物减量化路径和畜牧业可持续发展国际研讨会”⁷、2024 年 5 月 6-7 日在瑞典举行的抗微生物药物耐药性全球领导人小组会议⁸。粮农组织还将于 2024 年 6 月为拉丁美洲及加勒比、非洲、近东及北非、亚洲及太平洋区域组织四次网络研讨会。

III. 分享成功经验和良好做法的过程

9. 作为粮农组织应对抗微生物药物耐药性举措的组成部分，如“减少农场对抗微生物药物的需求，促进可持续农业粮食体系转型”⁹，粮农组织开发了一个基于网络的资源库¹⁰，内容涉及负责任使用抗微生物药物的良好做法和成功案例，旨在减少农业粮食体系的抗微生物药物使用需求。该资源库包含通过 2017 年和 2023 年 3 月发布的公开征集活动所收集的信息，前者收到 70 多个国家提交的 312 份材料，后者收到 86 份材料。经过评分和评价程序，该资料库目前共保存了 70 多个英文、法文和西班牙文条目。资料库按可搜索类别设置，包括出版年份、国家、动物种类、生产系统、措施类型（如生物安全、动物饲养）和目标用户。

10. 粮农组织继续通过 2024 年 4 月启动的新征集活动¹¹收集资源，该活动已通过社交媒体、相关网站和邮寄品广泛发布。此次征集要求个人和组织提交关于负责任使用抗微生物药物成功案例和良好做法（包括传统知识）、减少农业粮食体系抗微生物药物使用需求的出版物。征集活动强调，需要从广泛的生产系统、区域和不同语言收集信息，以扩展资源库中已收集的信息。征集活动还要求答复者提供信息，说明相关做法的有效性和安全性。

⁷ <https://www.fao.org/newsroom/detail/fao-launches-global-10-year-initiative-to-reduce-the-need-for-antimicrobials-for-sustainable-agrifood-systems-transformation/zh>

⁸ <https://www.amrleaders.org/news-and-events/events/item/2024/05/06/default-calendar/the-9th-meeting-of-the-glg>

⁹ <https://www.fao.org/antimicrobial-resistance/background/fao-role/renofarm/zh>

¹⁰ <https://www.fao.org/docs/corporatenavigationlibraries/amr/fao-repository-good-practices-amu.xlsx>

¹¹ <https://www.fao.org/antimicrobial-resistance/news-and-events/news/news-details/zh/c/1681112/>

IV. 关于避免使用具有重要医用价值的抗微生物药物生长促进剂的主要替代饲养方式科学证据

11. 促进动物卫生的功能性营养是替代具有重要医用价值的抗微生物药物生长促进剂并有助于全面减少在畜牧生产中使用抗微生物药物的可用工具之一。营养影响宿主防御和抗病所需的关键功能。因此，饲养方式应旨在支持这些宿主防御系统，并降低饲料和水中存在潜在有害物质、抗营养因子、致病菌和其他微生物的风险。利用先进饲料技术、精准饲喂以及各种功能性饲料成分和添加剂，实现饲料优化供应并提供适口且快速消化的饲料，不仅可以提高家畜生产率，还可以改善动物卫生并提高个体动物对传染病的抵抗力，从而有助于减少使用抗微生物药物的需求¹²。

A. 功能性饲料成分、饲料加工和精准饲喂技术

12. 各种功能性饲料成分和添加剂通过与肠道微生物群的直接相互作用，改善家畜肠道健康和先天免疫系统。例如，膳食纤维可刺激胃肠道分泌和蠕动，降低蛋白质含量，避免蛋白质在后肠过度发酵。

13. 高蛋白、富含昆虫的饲料传统上用于仔鸡，来自植物或酵母的非消化性低聚糖在仔猪断奶前被添至其饲料中¹³。昆虫产生的抗微生物肽可以抵御细菌、真菌、寄生虫和病毒等多种传染性病原体，从而减少抗微生物药物的使用¹⁴。选择性地使用功能性饲料成分和饲料添加剂的组合可以稳定肠道微生物群并支持粘膜屏障功能¹⁵。

14. 饲料加工技术，如挤压、制粒和加热处理，可以通过提高消化率和适口性，以及通过破坏病原体和其他不良物质促进饲料安全，对饲料的营养价值发挥重要作用。例如，对于生猪和家禽，饲料中的粗颗粒会增加胃和后肠的酸化，从而对控制沙门氏菌和大肠杆菌等肠道病原体的增殖产生有益影响¹⁶。饲料加工可以减少饲料成分中抗营养因子的负面影响，如胰蛋白酶抑制剂、凝集素或硫代葡萄糖苷。

¹² 粮农组织。2021。《减少畜牧生产中抗微生物药物使用的动物营养战略和方案》。罗马。
<https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cb5524en>

¹³ Veldkamp, T.和 Vernooij, A.G.。2021。《生猪饲料中昆虫产品的使用》。《作为食物和饲料的昆虫杂志》，7（5），781-793。<https://doi.org/10.3920/JIFF2020.0091>

¹⁴ Li, Y.、Xiang, Q.、Zhang, Q.、Huang, Y.和 Su, Z.。2012。《抗微生物肽最新研究综述：起源、功能、相关机制和应用》。《肽》，37（2）：207-15。<https://doi.org/10.1016/j.peptides.2012.07.001>

¹⁵ 粮农组织。2021。《减少畜牧生产中抗微生物药物使用的动物营养战略和方案》罗马。
<https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cb5524en>

¹⁶ Kiarie, E.G.和 Mills, A.。2019。《饲料加工对生猪和家禽肠道健康和功能的作用：最佳粒度和水热方案的难题》。《兽医学前沿》。6:19。<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6390496/>

提高粒度可减少生猪的胃部病变和溃疡，并促进家禽腺胃和肌胃的功能¹⁷。用带有粗磨谷物的糊状或颗粒状饲料喂养生猪和家禽可降低沙门氏菌在胃肠道定殖的风险¹⁸。

15. 精准喂养是指针对特定动物种类以及各个年龄组和生产阶段量身定制的营养计划。一个典型的例子是高纤维饲料的功能性使用，在刺激胃肠道分泌和蠕动方面，以分娩前后的母猪为例，抗性淀粉膳食纤维处理可促进肠道蠕动并缓解便秘¹⁹，或者在降低饲料蛋白质含量方面，可避免肉鸡后肠中蛋白质过度发酵²⁰。在奶牛妊娠后期提供控制能量的饲料以满足能量需求并避免过度饲喂，可用于降低患代谢疫病（如酮病）的风险²¹。

B. 改善肠道健康的特定饲料添加剂

16. 益生元是指没有营养价值、但可促进肠道微生物群中有益微生物的生长或活性的化合物。益生元对健康的有益影响包括提高饲料利用率、增加体重和降低对压力的脆弱性。一些可溶性发酵纤维，如菊粉，也具有益生元特性，对生猪、家禽和犊牛的肠道健康和生产性能有益²²。对于肉鸡，益生元已被证明可以改善生长性能和肠道环境，从而有益于健康²³。

¹⁷ Amerah, A.M.、Ravindran, V.、Lentle, R.G.和 Thomas, D.G.。2007。《饲料粒度：对家禽消化和生产性能的影响》。《世界家禽科学杂志》。63:03 <https://doi.org/10.1017/S0043933907001560>

¹⁸ Visscher, C.F.、Winter, P.、Verspohl, J.、Stratmann-Selke, J.、Upmann, M.、Beyerbach, M.和 Kamphues, J.。2009。《添加有机酸的饲料颗粒对农场和屠宰场育肥猪盲肠参数和沙门氏菌流行率的影响》。《动物生理学和动物营养学杂志》，93（4）：423–430。 <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2008.00821.x>

¹⁹ Lu, D.、Pi, Y.、Ye, H.、Wu, Y.、Bai, Y.、Lian, S.、Han, D.等。2022。《母猪在妊娠后期食用具有不同理化特性膳食纤维改变肠道微生物群并缓解便秘》。《营养素》14:12。 <https://doi.org/10.3390/nu14122511>

²⁰ Qaisrani, S.N.、Van Krimpen, M.M.、Kwakkel, R.P.、Verstegen, M.W.A.和 Hendriks, W.H.。2015。《影响肉鸡后肠蛋白质发酵的膳食要素：综述》。《世界家禽科学杂志》71:01。 <https://doi.org/10.1017/S0043933915000124>

²¹ Andersson, L.。1988。《奶牛亚临床酮病》。《北美兽医研究：食用动物实践》，4（2）：233-251。 [https://doi.org/10.1016/S0749-0720\(15\)31046-X](https://doi.org/10.1016/S0749-0720(15)31046-X)

²² Verdonk, J.M.A.J.、Shim, S.B.、van Leeuwen, P.、Verstegen, M.W.A.。2005。《菊粉型果聚糖在动物饲料和宠物食品中的应用》。《英国营养学杂志》。93（S1）：S125-S138。 <https://doi.org/10.1079/BJN20041355>

²³ Leone, F.和 Ferrante, V.。2023。《益生元和精准生物素对生产性能、动物福利和环境的影响：综述》。《整体环境科学》。901。 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165951>

17. 益生菌是活性微生物，适量摄入可为宿主带来健康益处。益生菌在家禽饲料中被用作膳食补充剂，对健康和生长有积极影响。例如，益生菌似乎可以有效降低肉鸡中肠炎沙门氏菌的流行率²⁴。

18. 后生元是从有益微生物代谢过程中提取的生物活性物质。将这些产品用于生猪、家禽和反刍动物，可改善其肠道健康，提高畜牧生产率以及动物对传染病的抵抗力²⁵。

19. 益生菌和后生元的生产需要先进的技术知识，需要定期采取控制措施来监测生产过程中使用的发酵液是否出现任何不良污染。

20. 有机酸是抵御 pH 敏感型细菌的第一道屏障。降低作物和单胃动物胃中的 pH 值可减少大肠杆菌、沙门氏菌和其他肠道致病菌等不良细菌在肠道中的转移²⁶。对于肉牛犊，使用甲酸制备的酸化乳可改善其胃肠道健康²⁷。商业产品通常是不同有机酸的混合物，以确保在可变 pH 条件下，实现解离（降低 pH）与非解离（直接抗菌）效果之间的最佳平衡。中链脂肪酸通过增加微生物多样性对肠道微生物组产生有益影响，还通过直接干扰细菌细胞壁发挥抗菌活性，与短链脂肪酸结合时具有明显的协同效应。长链脂肪酸是能量来源，但也具有公认的抗炎和免疫刺激特性。据报道，在摄入饲料后的最初几个小时内，酸对正在消化的饲料具有降低 pH 值的作用，从而支持前肠的屏障功能，并有助于防止病原体在胃肠道定殖²⁸。

21. 植酸酶、非淀粉多糖、蛋白酶和真菌毒素降解酶等酶类可提高饲料的消化率和安全性，是先进饲养方式中的宝贵成分。活酵母和缓冲剂是奶牛营养中最常用的饲料添加剂²⁹。通常情况下，这些酶类不被视为抗微生物药物生长促进剂的典型替代品。然而，通过改善肠道健康，这些酶类可促进动物卫生并提高动物对疫

²⁴ Mountzouris, K.C.、Balaskas, C.、Xanthakos, I.、Tzivinikou, A.和 Fegeros, K.。2009。《多菌种益生菌对肉鸡肠炎沙门氏菌竞争性排除效力生物标志物的影响》。《英国家禽科学》，50(4)，467-478。
<https://doi.org/10.1080/00071660903110935>

²⁵ Zhong, Y.、Wang, S.、Di, H.、Deng, Z.、Liu, J.和 Wang, H.。2022。《后生元对肠道健康的益处及其在畜牧生产中的应用》。《动物科学与生物技术杂志》，13(38)。<https://doi.org/10.1186/s40104-022-00688-1>

²⁶ Suiryanrayna, M.V.和 Ramana.J.。2015。《生猪饲料中有机酸的影响综述》。《动物科学与生物技术杂志》，6（45）。<https://doi.org/10.1186/s40104-015-0042-z>

²⁷ Todd, C.G.、Leslie, K.E.、Millman, S.T.、Bielmann, V.、Anderson, N.G.、Sargeant, J.M.和 De Vries, T.J.。2017。《关于自由采食酸化代乳品饲喂计划对后备小奶牛和小肉牛健康和生长影响的临床试验》。《乳品科学杂志》，100：713-725 <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11401>

²⁸ Hansen, C.F.、Riis, A.L.、Bresson, S.、Højbjerg, O.和 Jensen, B.B.。2007。《饲喂有机酸可增强仔猪胃对病原菌的屏障功能》。《畜牧科学》，108（1-3）：206-209。
<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.01.059>

²⁹ 粮农组织。2021。《减少畜牧生产中抗微生物药物使用的动物营养战略和方案》。罗马。
<https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cb5524en>

病的整体抵抗力。生猪方面的情况已表明，补充植酸酶和非淀粉多糖降解酶可通过调节肠道形态和微生物群来改善生猪肠道健康³⁰。

22. 药用植物和传统兽药的使用在所有地理区域都具有悠久的传统并获得认可。用于治疗目的的药用植物清单各不相同，这取决于当地的植物群以及地理和气候条件。传统疗法可能包含新鲜或干燥的叶子、整株植物、水果、根、树皮和花或其提取物，包括非水溶性有机化合物的水和乙醇提取物，如精油。随着对抗微生物药物耐药性问题的日益关注，许多传统疗法目前正在接受重新评价，其价值也越来越得到认可。例如，一些研究和出版物涉及传统中医、传统印度医学（阿育吠陀医学）和传统欧洲医学，而其他大陆和区域的许多其他民族兽医学收藏则存在于专门出版物和口头传播的知识中³¹。植物源性饲料添加剂（也称为植物生物素）的抗炎和（或）抗氧化作用可改善动物卫生和生产性能³²。在生猪养殖试验中，以相对较低的剂量施用一些此类化合物，其结果表明会对粘膜免疫产生显著变化³³。

V. 采用特定饲养方式和使用饲料添加剂的要求

23. 尽管越来越多的科学证据以及对先进饲养方式的支持有助于抗微生物药物生长促进剂被有效替代，并全面减少畜牧系统中的抗微生物药物，但仍需要更加努力地传播知识，根据各种生产体系的需求对这些方式进行调整。

24. 大多数改善肠道健康的饲料成分和添加剂都有安全使用的历史，其安全性得到普遍认可。尽管如此，仍建议制定基于科学的国际商定标准，用于许可和评价此类化合物的安全性和有效性。

25. 应将当地可用的饲料成分和基于草药产品的传统疗法纳入饲养战略。此外，对于此类传统产品和其他植物源性饲料添加剂，应确定其在目标动物种类中的标准化、安全性和有效性方面的最低要求。

³⁰ Liu, F., Li, J., Ni, H., Azad, M.A.K., Mo, K. 和 Yin, Y. 2023. 《植酸酶和非淀粉多糖水解酶对生长育肥猪微量元素沉积、肠道形态和盲肠微生物群的影响》。《动物》，13（4）：549。
<https://doi.org/10.3390/ani13040549>

³¹ Goyal, S., Thirumal, D., Algin Yapar, E., Soenmez Gurer, E., Kumar, A., Babu, M.A. 和 Sindhu, R.K. 2023. 《亚洲兽药：从过去到未来》。《药学研究杂志》，27（4）：1313-1328
<https://doi.org/10.29228/jrp.419>

³² Hassan, F., Arsha.M.A., Ebeid, H.M., Rehman, M.S., Khan, M.S., Shahid, S. 和 Yang, C. 2020. 《植物源性添加剂可以通过利用饲料与微生物的相互作用来调节瘤胃微生物组，从而介导发酵动力和甲烷生成》。《兽医学前沿》，7:575801。
<https://doi.org/10.3389/fvets.2020.575801>

³³ Gallois, M., Rothkötter, H.J., Bailey, M., Stokes, C.R. 和 Oswald, I.P. 2009. 《生猪养殖中饲用抗生素的天然替代品：免疫调节剂能否发挥作用？》《动物》，3（12）：1644-1661。
<https://doi.org/10.1017/S1751731109004236>

26. 由于改善肠道健康是许多替代抗微生物药物生长促进剂的饲料添加剂的主要目标之一，因此应制定标准化检测规程，包括可量化的肠道健康标志物，以促进和预测此类有益健康的产品在饲料利用、动物性能、对生理和环境应力及传染病的抵御能力方面取得的结果。

27. 对于饲料添加剂，应鼓励主管部门制定良好生产规范和质量控制措施，确保产品对于目标动物、动物源性食品、饲料经营者和环境的安全性。