



粮农组织/世卫组织/非盟第一届国际食品安全会议 2019年2月12-13日，亚的斯亚贝巴

替代性食品和饲料产品

Eva Maria Binder博士，澳大利亚BER集团高级研发副总裁

引言：总体背景

2007年至2050年，全球传统蛋白来源（牲畜和鱼类）需求预计将增长76%（Alexandratos和Bruinsma，2012）。这种增长不仅是因为人口逐年增多，也是因为与发达国家相比，发展中国家的膳食模式在发生变化（Rosegrant等，2012）。不适于耕种的土地通常可以用于高效放牧；然而，以自然生态系统为代价实行过度放牧或新辟牧场就会损害环境。另外，肉类产量的预期增长不但会给自然资源（如可耕地和淡水）带来更大的压力，加剧人与动物对粮食和其他优质植物食品/饲料的竞争，而且还会导致温室气体排放增多（经合组织/粮农组织，2017）。因此，我们既要提供更多的安全营养食品和饲料，同时又要尽可能减少环境足迹，这一点非常重要。

为填补供给缺口，全球各国都越来越重视**替代性食品和饲料产品**。

主要问题

牲畜饲料添加剂

集约化牲畜养殖要以较少的投入获得更多的产出。营养研究与创新的进步为改善动物健康和生产提供了契机。现代畜牧业需要了解动物的关键生长需要，吸收和有效利用膳食营养的不同能力，提供更加均衡的日粮，在保障必要饲料成分的同时又不会过量供应宝贵营养物。饲料添加剂，包括益生菌、植物提取物和酶，可支持维护肠道屏障功能，减少营养物利用的差异，提高动物应对免疫挑战以及从中恢复的能力。植酸酶、蛋白酶、糖酶及木聚糖酶等补充酶可提高营养物的释放率和消化率，还有一些水解酶被用于消解霉菌毒素等污染物，将其转化为无毒代谢物，这样本来会浪费掉的饲料就能得以正常使用。营养充足的动物健康状况也会更好。此类动物不易患病，生长发育所需的投入品也更少一些（如抗微生物药物）；进而，因人畜共患病或携带抗微生物药物细菌

而带来的食品安全风险也会减少。更加高效地利用现有饲料可减少反刍动物的温室气体排放。部分饲料添加剂会选择性抑制瘤胃微生物，减少甲烷排放。牲畜和禽类饲料添加的新饲料成分也会带来新的监管挑战，主要是涉及到安全性和标签说明有效性的监管。总的来说，很多饲料添加剂面临的公共卫生关切和监管阻碍都较为有限，添加到饲料中并不麻烦。然而，若标签说明中提及某种添加物会影响动物健康或致病，则标签除声明产品安全（对动物本身及由动物制成的产品）外，还要基于科学说明效果；此外，还要采取适当的监管措施，避免误导购买产品饲养动物的生产者和消费者。另外，机构职责也要明晰，包括对环境影响的监测，以及对其他之前未涉猎方面的监管。

基于昆虫的饲料和食品

一直以来，全球很多地区都有将昆虫纳入日常饮食的传统。据预计，全球昆虫食品和饲料产品市值到2020年将突破10亿美元，集约式昆虫养殖也日益兴起。昆虫将饲料转化成蛋白质的效率很高；近年来，人们开始越来越多地关注是否可以通过昆虫饲养，来满足动物饲料和人类膳食中不断增长的蛋白质需求。工业饲料生产中前景最好的品种包括黑水虻、家蝇幼虫、蚕和黄粉虫。目前有限的的数据表明，因食用野生昆虫感染人畜共患病的风险较低，但还需开展更为详尽的调查，才能明确食用养殖昆虫的细菌危害。同时，用作动物饲料的养殖昆虫身上发现了来自环境的不良化学物，这些化学物的生物累积也要予以关注（包括农药残留和重金属）（Vijver等，2003；Charlton等，2015）。

尽管食用昆虫的历史较长，但这方面的法律屈指可数，各国之间关于食品或饲料用途昆虫养殖的规范也鲜有协调，如“种子”昆虫的购买，所需的养殖设施，以及最终产品的交易标准（Lahteenmaki-Uutela A 等，2017）。某些地区制定了昆虫相关规范（如欧洲），而其他地区则没有成文规范，昆虫养殖使用的基质各式各样，从鸡饲料到各种废弃物，包括屠宰场提供的内脏等动物源废弃物，带来多重食品安全隐患。放眼未来，政策制定者要基于科学和实证制定各项准则和规范，涵盖从初级生产到加工分销再到标签的昆虫养殖和肠病的方方面面，确立安全和贸易标准。

藻类

大型海藻（如海带）及其提取物（如卡拉胶）在全球各地都有食用。微藻品种可用来发电；用作药物或营养补充剂；用作食品或饲料，以及肥料；因此，微藻养殖受到的关注不断增多。一块土地用于藻类养殖而生产的食物能量是玉米或大豆种植的30多倍，因而藻类是集约化生产的理想作物。藻类富含蛋白质、碳水化合物和不饱和脂肪酸，养殖和干制销售的主要品种包括螺旋藻和小球藻。目前，全球微藻估算市值在50亿至70亿美元之间；每年销售额中，营养应用约为20亿美元，鱼粉销售约为7亿美元，这些数字预计会以5%的增速逐年递增。由于日照充足、气候温暖，微藻生产可以拓展到热带和亚热带区域，推动当地的粮食安全和生计。开放式和封闭式生产系统已有具体描述。开放式生产系统投入成本较低，但更容易受到污染。食品和饲料中使用微藻可能

会给食物链带来新的危害。除预防未知过敏原外，预防微生物和化学污染以及品种验证方法也都非常重要。与种植业和养殖业相似，微藻养殖中也可能出现无法检测的基因修饰品种。因而，要制定相关法律，对误导性广告宣传以及产品欺诈和产假加以监管。另外还要制定相关政策，支持小规模养殖者获得资金或信贷，采取措施防止生产区域受到污染。藻类生产也要依赖水资源利用和回收政策。

循环生物经济：回收利用食品垃圾生产饲料

面向人类生产的所有食物中，约有 1/3 损失（不宜食用）或浪费。食物损失浪费带来了经济、环境和社会负担，也对粮食安全造成了威胁。预防和减少损失，加之善用食物垃圾（包括食物的回收利用），就可以减少这些不利影响。如，一位荷兰年轻人创新性地开发出一套程序，将不新鲜但仍然安全的面包产品“升级改造”成可口的 3D 打印零食。饲料回收利用策略在动物饲料行业进步更快：用损失食物饲喂动物不失为可持续之策，也可带来很多其他收益，包括减少垃圾产生，减少温室气体排放，支持循环生物经济。这种模式也伴随着诸多风险，如造成动物疾病病菌、化学残留和人畜共患病原菌进入食物链，并不断传播，长期存在。为确保食物垃圾和损失的安全使用以及可追溯性，要开发出创新性的技术、零售标准和政策，对收集、处理和使用进行约束。除上述创新之外，还要提供激励机制并投入资金，开发出适于处理食物垃圾和损失的基础设施，并要对消费者和零售商进行教育，让他们把食物垃圾和损失与其他垃圾分开。如，一些国家的主管部门已经出台了回收利用食物垃圾和损失的法律，并为养殖者和零售商提供了多项激励，如为使用食物垃圾和损失生产的“生态饲料”动物产品提供溢价市场。

结论

新的食品和饲料技术要考虑改进副产品的利用，提高营养价值，监测并预防各种危害，同时还要从整个产品生命周期的视角出发进行权衡取舍，包括农场管理、饲料和水相关的活动、物流，以及全价值链追溯。本文提出的部分替代选择，若辅以充分的监督和监管，确保安全及适当使用，就可为问题解决提供宝贵的对策。

参考文献

Commission Regulation (EU) 2017/893 of 24.May 2017.Official Journal of the European Union.L 138/92 -116.

EFSA (2015) Scientific Opinion on a Risk profile related to production and consumption of insects as food and feed, The EFSA Journal (2015);13 (10):4257.

Krska , H. Sen Y Uva, J. Gilbert, H.J. Van Der Fels-Klerx, O. Mcnerney (2018) Smart Tools for Farmers to Provide Advice to Mitigate Fungal Infection and Mycotoxin Exposure.299-204.In: S.C.O.P.E.Scientific Challenges and Opportunities in the Protein Economy.E.M.Binder (ed.) ISBN 978-3-200-05831-6.

Ghanbari, M. and A. Köstelbauer (2018) Resistome: A New View by Next Generation Sequencing (NGS).63-66.In: S.C.O.P.E.Scientific Challenges and Opportunities in the Protein Economy.E.M.Binder (ed.) ISBN 978-3-200-05831-6.

Lähtenmäki-Uutela, A., Grmelová, N., Hénault-Ethier, L., Deschamps, M.-H., Vandenberg, G.W., Zhao, A., Zhang, Y., Yang, B., & Nemane, V. 2017. Insects as Food and Feed: Laws of the European Union, United States, Canada, Mexico, Australia, and China. European Food and Feed Law Review, 12(1): 22-36.

OECD/FAO (2017), OECD-FAO Agricultural Outlook 2017-2026, OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2017-en. Accessed January 1, 2019.

WHO (2014) Antimicrobial Resistance: Global Report on Surveillance 2014. Geneva, Switzerland. World Health Organisation.

Vijver, M., Jager, T., Posthuma, L., & Peijnenburg, W. 2003. Metal uptake from soils and soil-sediment mixtures by larvae of *Tenebrio molitor* (L.) (Coleoptera). Ecotoxicology and Environmental Safety, 54, 277-189.