

## 建设健康社会之动物营养研究重点

国家动物营养计划，国家研究支持项目-9

2015年8月

出版者：

国家动物营养计划，国家研究支持项目（NRSP-9）。肯塔基大学。

推荐引用：

National Animal Nutrition Program (NRSP-9). 2015. *Summary of the Spring Summit: Defining Animal Nutrition Research Priorities for a Healthy Society*. Washington D.C., March 25, 2015.

国家动物营养计划，又称为国家农业试验站国家研究支持项目（NRSP-9），是由美国农业部食品农业研究所（华盛顿特区）所管理的 Hatch 基金资助项目。此文件中的材料和观点为 2015 年国家动物营养计划春季峰会“明确动物营养研究重点，建设健康社会”的演讲大纲。春季峰会和此文件被全国动物营养计划协调委员会用于研究支持工作。该协调委员会成员包括：**Gary Cromwell** 博士（主席，肯塔基大学），**Phillip Miller** 博士（内布拉斯加州大学），**Jack Odle** 博士（美国北卡罗来纳州立大学），**Mark Hanigan** 博士（弗吉尼亚理工大学），**William Weiss** 博士（美国俄亥俄州立大学），**Mary Beth Hall** 博士（美国农业部农业研究中心），**Mike Galyean** 博士（美国德州理工大学），**Todd Applegate** 博士（普渡大学），**Donald Beitz** 博士（爱荷华州立大学）和博士后学者 **Huyen Tran**（内布拉斯加州大学）和 **Robin White**（弗吉尼亚理工大学）。

峰会演讲者包括：

- **Catherine Woteki** 博士，美国农业部研究教育和经济部副部长
- **Carlos Saviani** 博士，世界野生动物基金会动物蛋白部副总裁。
- **Daniel Thomson** 博士，堪萨斯州立大学兽医学院生产医学和流行病学琼斯教授，肉牛研究所主任。
- **Marcus Kehrli** 博士，美国农业部农业研究所国家动物疾病中心主任。
- **Teresa Davis** 博士，贝勒医学院教授。
- **Roger Cady** 博士，Elanco 科学事务团队全球可持续发展主要负责人。
- **Mario Herrero** 博士，联邦科学与工业研究组织食品体系和环境部首席研究科学家。

- Mark Rosegrant 博士，国际粮食政策研究所环境与生产技术部主任。
- James Womack 博士，德州农工大学特聘教授，德州农工大学兽医学院病理生物学 W.P. Luse 教授

国家动物营养项目感谢演讲者和协调委员会成员对此材料内容的贡献。

## 目标陈述

截至 2015 年世界人口预计会攀升至 95 亿，如何养活世界不断增长的人口是我们面对全球化的一个最紧迫的问题。我们赖以生存的食物与农作物和动物息息相关。农作物的种植和动物的养殖依赖于合理的人力管理，包括对气候，动物福利，环境影响，以及社会和经济发展的需要理解。

随着需求的增加，气候模式的转变以及环境资源减少，我们需要协同合作将现有的营养网络改造成一个强大的可持续发展的全球粮食和农业系统。可持续发展的食物生产系统需要合理平衡环境影响、经济可行性以及社会需要。提高可持续发展我们面临四大挑战：1) 食品保障，2) 食品安全，3) 改善人类健康和营养，4) 社会部门的有效沟通。

我们所赖以生存的动物是四大挑战的核心，保证其健康和舒适是保障人类健康和舒适的前提。建设 21 世纪营养供应链，动物生产部门需评估动植物生产相关措施，提高生产效率的同时改善动物的健康。

通过加强农作物、动物和人类的相互作用所形成的生态网络，我们可以提高营养安全食物的生产，保护自然资源并且使农业生产适应不断变化的气候。提高科学家和社会以及科学家之间的沟通是至关重要的，这样才能确保足够的研究资金以及科技进步在供应链中的实时应用，进而提高最大的潜在功效。

动物营养研究如何鼓励这种转型？为了回答这个问题，国家动物营养计划（国家研究支持项目，NRSP-9）2015 年 3 月在华盛顿举行了为期一天的高级会议。参与者包括科学家和联邦研究项目管理者以及工业和非政府组织的代表。会议的总体目标为明确达到最佳人类、动物、环境和经济健康发展我们所缺乏的动物营养知识。会议演讲及随后座谈意见反馈相结合的方式提供了有效交流，从而明确了未来食物可持续中动物营养面临的的重点挑战。

## 重点挑战

健康的环境—动物和环境相互影响。一些区域的气候对畜牧业提出了挑战，不同区域需要采取不同的饲养方案以确保应激阶段动物有充足的营养。

经济活力—由于需求增长导致的价格上涨给低收入人群带来了挑战。新的市场将会形成，生产水平的提高可能隐藏目前尚未可知的代价。动物饲养对经济的影响必须经过有效的评估。

消费者健康和认知—新时代的动物营养需要包括对公众价值的理解。如何对待动物，关心环境以及对影响人类的动物源疾病不断增长的认知都是公众价值的重要内容。

培训未来的营养学家—我们需要扩大教育项目以鼓励新科学家从事动物营养研究，进而在环境、经济和社会的需求方面使畜牧从业者受益。

促进学科之间的联系—在描述动物在人类的康乐中所扮演角色的话题上，动物营养研究处于特殊的地位。动物营养和人类营养应该共同合作、共享数据和共同努力。

加强基础研究能力—我们需要向研究动物和人类健康的企业注入新的活力，这不仅将加深传统的研究，也有助于拓展新的领域，如基因组学、内分泌学、免疫学以及应激生理学。

## 健康的环境

当前的生产和消费模式在未来将难以养活 90 亿人口。我们在考虑如何满足人类食物需求的同时也需要考虑如何实现土壤、土地和水资源可持续发展。

### **挑战与新方向**

**挑战：**未来气候变化可能会影响到农作物及动物生产。据估计 2050 年谷类作物产量将降低 10% 至 20%。目前支持畜牧业的地理区域未来可能不再适合畜牧业。食品生产和废物产生紧密联系。

此外，没有考虑环境后果的动物生产会造成自然资源的急剧减少，包括森林砍伐、地表水和地下水污染、土壤退化和枯竭以及更多的土地被用于谷物和生物燃料生产。

**新方向：**畜牧生产者可以通过许多途径降低对环境的影响。动物生产效率的提高可以降低碳排放总量的同时保护森林资源。在畜牧业上营养均衡的日粮也可以降低温室气体的排放。

**挑战：**放眼全球许多农民，尤其非洲、部分亚洲以及部分南美洲的国家，无法接触或应用现存的可提高效率的创新产品和方法。

**新方向：**畜牧业的可持续发展将受益于持续改善的：1) 管理方法（优化饲料以提高饲料的消化率、水资源的管理、优质精料和牧草质量）；2) 技术（粪便管理、利用副产品用于能源生产及循环利用、牲畜-作物系统的综合管理）；3) 遗传资源（利用遗传资源创造更高效的动物）；4) 政策（例如有关温室气体排放的战略及水和粪便管理）；5) 全球推广（美国可用的研究资金可用于帮助发展中国家减少畜牧业对环境的影响）。

### **营养聚焦**

在美国，一个典型的奶牛通常持续三个泌乳周期，在其被淘汰为肉用牛之前可以生产高于其体重五倍的牛奶。当前美国 920 万泌乳牛的奶产量是全球奶产量的 15%。

在过去的 60 年中，美国的奶业管理优化创造了可观的环境效益。相比于 1944 年，在 2007 年等量牛奶生产只需要 35% 的水和 10% 的土地。奶牛营养在此方面做出了重要贡献而且将持续增加对环境有益影响。

### **主要研究方向**

未来利用动物营养促进环境健康的研究应包括：

- 制定生化限制减少排放或污染物，最大限度地提高产量，同时降低对环境的影响。
- 明确产生排放物和污染物的生化途径的调控机制。
- 精确限定不同的生产阶段，包括生理应激期，动物对能量和氨基酸的需求。
- 探索可以解释盈利转移、时空环境的异质性、家畜多样性以及消费者喜好的缓解措施。

### **经济活力**

随着全球人口的增长和中产阶层的扩大，预期对动物食品的需求会大幅增加。动物生产者在满足需求的基础上需要做到不损害社会接受力，为后代保护自然资源同时维持其生产的经济可行性无疑是一大挑战。

### **挑战与新方向**

*挑战：*随着时间的推移不断增长的需求将推动肉价上涨。发展中国家将会大幅增加净出口或肉类的进口，特别是猪肉和家禽，以满足需求增加。

*新方向：*对肉类，牛奶和鸡蛋的需求的增长对欧洲和美国的畜牧业生产者提供了机会，但也对其他地区的畜牧生产者提出了挑战。以动物为根本的食品生产系统才可确保价格合理的食物的持续供应。

*挑战：*畜牧业为发展中国家低收入人群提供了机会。然而要达到可持续生产，在一些地区有必要联合或者合并小型农场。

*新方向：*农民可能会越来越多地依赖于可以帮助提高经济活力的专业化或利基营销。

*挑战：*随着全球化的增加，粮食生产对环境的影响将增加。目前食品生产的代价以及谁是责任者尚未可知。

*新方向：*利益相关者需要提供研究、技术、农场及监管措施方面的支持，以建立高效的粮食生产体系，从而在环境所能负荷的前提下满足人们的营养需求。

### **营养聚焦**

牲畜业占据\$ 1.4 万亿的全球资产。在发达国家，130 万人口工作在畜牧产业链。动物产品的出口占据农业出口总值的 25%。过去的几十年，对动物营养的认识的扩展也相应改变了动物日粮。对动物营养更进一步地理解提高生产效率的同时也支持美国的畜牧业持续发展。

### **主要研究方向**

未来利用动物营养提高经济活力的研究应包括：

- 理解消费者如何认知动物性蛋白和畜牧生产。
- 识别和更精确地估计未来粮食消费模式。
- 探索与粮食生产体系和功效检测有关的外部因素，以及可以将这些外部因素内在化的经济手段。
- 将氨基酸、矿物质和维生素的需求纳入整体或局部模型。
- 探索在农场层面降低环境影响所带来的经济影响，包括大小农场的不同反应。

### **消费者健康和认知**

人类和哺乳动物需要能量、氨基酸、脂肪酸、维生素和矿物质维持生存。动物食品是健康饮食必不可少的一部分，动物营养研究提高了我们对这些营养素的体内代谢、必要性以及需要量的认识。人类健康受益动物产品，动物营养研究提高人类的健康。我们面临的一大问题是动物营养学家和公众不能进行有效沟通。教条性的历史公众“教育”不能有效的解决这个问题。展望未来，我们需要集中力量使动物营养学家被公众所认知并且在基于相互理解的基础上培养公众和营养学家之间的关系。

### **挑战与新方向**

**挑战：**动物和人类营养受到社会、环境和经济问题的影响。

**新方向：**不断扩大的全球中产阶级将增加对动物食品的需求。在不断减少或有限的自然资源和对自然资源的剧烈竞争下，动物学家需要深刻认知全球的各类问题才能满足动物产品不断增长的需求。

这类问题包括社会对于动物性食品生产关注、动物福利、耐药性、空气质量、营养流失、营养安全、动物源性疾病及发展中国家导致饥饿和贫困的根源。承诺用为社会可接受的、伦理的和人道的方式进行研究，动物营养学界可提高世界对动物生产的认识。

**挑战：**98%的美国人脱离养殖业，消费者对食物生产知之甚少。

**解决方法：**根据麦当劳调查，消费者认为安全的食品来自于享受福利的健康动物。动物营养界应该加强其与消费者的沟通。消费者应参与到食品可持续发展的讨论中。GreenBiz 研究发现，越来

越多的消费者对食品可持续发展以及食物如何而来感兴趣。动物营养界需要调查消费者对可持续发展的热情度以及如何将动物营养和消费者的热情度联系起来。

### **主要研究方向**

未来利用动物营养手段促进消费者健康和认知应包括：

- 使用牲畜和人类系统更好的定义微生物在人类和动物健康方面的作用。
- 利用动物营养学、免疫学和生理学等方面的知识定义能被消费者理解并为生产者可应用的动物福利。
- 明确消费者对畜牧行业主要关注点以及为消费者可接受的重要进度。

### **培养未来的营养学家**

近年来，攻读动物营养学的学生数量越来越少，导致了美国动物营养人才的短缺和动物营养研究资金下降。

### **挑战与新方向**

*挑战*：对动物营养感兴趣的学生逐年减少。

*新方向*：动物营养界需考虑如何有效吸引更多的优秀人才加入到食品生产与动物营养领域。我们有必要重新评估当前的学科课程。2年制与4年制本科教育和巩固现有生源的工作有待进一步完善。同时，我们也应该考虑适度在初高中教育阶段引入动物营养课程。

*挑战*：在许多情况下，制药公司已经替代大学推广服务成为重要信息来源。公共和私营部门的伙伴关系可能会带来代价。回扣和奖金可能会给一些农场和牧场带来利益冲突。

*新方向*：未来私营部门将在畜牧业生产中发挥更大作用，并将日益推动动物保健和营养标准的发展。国际范围内大型超市都正在制定质量和食品安全标准。以科学研究为基础，动物营养学家能够确保决策是建立在事实之上而不是基于经济因素。这种方法可以有效遏制只考虑成本不考虑技术的做法。在牧场之间建立动物营养信息与数据共享平台将会带来良好效果。

*挑战*：在世界一些地区，研究计划远不足以满足社会需求。

*新方向*：境外研究需要加强。中国、巴西和印度有足够的动物营养、遗传和适应性的研究工作，但非洲地区需要外来援助。这些研究工作成果可以有效提高当地的生产效率。目前，国际社会采取非常有限的行动来开发这些系统以及将欧美成熟的系统推广到非洲和亚洲。

### **营养聚焦**

从1987年到2012年，每年获得动物科学硕士学位的学生人数从600降到450。每年授予的博士学位数从200人下降到150人。

近年来获得动物科学学士学位的学生数稳步增长（2012年颁发5000个学位），动物科学成为美国食品与农业领域人数最多学科（7%）。尽管本科学生人数从2007到2010增长了8%，但在职教师数量却无变化。动物营养领域研究推广工作者数量减少。因此科研人员更多的时间被用于本科教育，而不是用于开发研究或培育下一代动物营养学家以及将科研成果推广到食品领域。

### **主要研究方向**

为确保动物营养领域的具备长期活力，未来的研究应该：

- 评估新大学生对动物科学与动物营养的认识，并设计高中或初中教育课程帮助纠正错误观念。
- 制定战略将动物营养教育纳入现代教育课堂（比如在线课堂，翻转课堂等），并最大限度地提高学生在传统与现代大学课堂动手学习的机会。
- 建立创新、高效的产学研联合模式，以确保研究生培养机制的健全、严谨和国际化。

### **促进学科之间的联系**

单一领域研究已经取得长足突破。随着我们领域与生物学之间的联系越来越广，跨学科合作变得尤其必要。动物营养学与繁殖、基因、免疫、农业经济学以及环境科学等学科都联系在一起。营养学的研究工作必须开辟途径以促进与其他学科的合作。

### **挑战与新方向**

**挑战：**动物营养专业人士往往侧重于以学科而非解决方案为基础的途径。

**新方向：**研究人员应该跨学科工作，并进行尝试人类和动物卫生专业人员之间的协作。跨学科以及专业协会应启动交流与对话以填补相互间的研究空白。

社会应考虑为动物营养界创建一个类似“同一个健康”的模式，或探索其他可以使动物营养学家参与的途径。农业专家也应考虑如何使联邦政府与私人行业合作以促进知识共享和解决一些面临的最紧迫的问题。“粮食和农业研究”是一个由美国农业部建立的成功的案例。该组织利用公共和私人资源来解决动植物健康、食品安全、营养和健康、可再生能源、自然资源和环境、农业和粮食安全以及农业系统和技术方面的问题。

美国农业部国家研究所所属的粮食与农业局，农业研究局，经济研究服务部门的经理们与美国国家科学基金会，能源部，商务部，以及其他的部门代表定义一些可共同申请经费的领域。这样的项目申请应注重动物和人类健康福利之间的生物学机制及互作。

**挑战：**疾病控制中心报道，新出现的影响人类的传染病大约有75%是动物源性，大约60%的人类病原体是人畜共患的。动物源性食品可以成为疾病的传播载体。

*新方向*：重振人类和动物科学专业人士之间的交流及其重要。美国农业部国家卫生研究所双重目标与双重利益倡议项目是案例之一。该项目通过研究家畜品种来提高人类健康水平。这些拨款通常用于探讨有关农业和生物医学的研究，同时支持以啮齿动物为模型的研究。

### **营养聚焦**

研究人员已知妊娠期间女性的饮食会对后代 DNA 表达产生影响。胎儿发育、营养基因组学和代谢领域的发展为我们更好地解释了动物营养如何与生理学、遗传学、繁殖的产生相互影响。

### **主要研究方向**

未来建立动物营养学与其他学科桥梁的研究应：

- 定义微生物组，描述食品动物微生物组、植物微生物组之间的关系，以及人类或环境健康如何被影响或这些微生物组作为中介如何发挥作用。什么是最佳的微生物组？
- 利用跨学科数据来提高作物、饲料原料、动物的生产性能、市场和生物系统模型。
- 描述测量手段并定义免疫系统作为一个端点，评估营养管理对机体免疫功能带来的益处。

### **加强基础研究能力以构建未来的生产系统，从何开始**

用于动物营养学研究的联邦资金一直在逐步下降，其限制研究发展的同时也减少了培养下一代营养学家的可用资源。增加经费将有效缓解高素质动物营养人才短缺的局面。从全球来看，提高动物营养教育水平，增进公众对动物营养学的理解以及动物营养与畜牧生产的关系变得尤其紧迫。当前动物营养学研究发展面临的挑战也是显而易见的。

在人类和动物健康福利的讨论中动物营养研究似乎显得不重要。我们需要努力重振基础研究并实现数据、分析和解释的透明化。目前基础研究存在的问题有待解决，动物营养界的代表应积极参与分析和一些重要的工作。

### **跨学科工作**

#### *营养和微生物组：*

- 如何运用营养手段改变食物链病原体的传播？
- 饮食、遗传和环境如何影响微生物组？

#### *营养与气候变化：*

- 如何优化遗传和日粮使动物适应气候变化？
- 热应激如何影响消化、吸收和吸收后期？



### *营养与动物福利：*

- 什么是正常的动物福利？
- 如何将营养纳为评判动物福利的指标？

### *营养与家畜和人类健康：*

- 如何喂养低出生重的婴儿？
- 影响生长发育的营养调节机制有哪些？
- 关键时期营养如何影响后期的健康？

### *营养与免疫：*

- 免疫系统与营养如何相互作用？
- 免疫和营养的相互作用何时发生以及如何操纵？

### *营养和遗传学：*

- 基因组和营养如何相互作用影响健康和生产性能？
- 日粮或物种能否影响遗传和表观遗传效应？

### *营养与动物的性能：*

- 代谢调节剂如何影响动物饲养的方式？
- 如何通过营养优化水和养分的利用？

### *营养与社会科学：*

- 消费者如何看待畜牧生产和动物食品？
- 消费者如何定义良好的动物健康、福利和生产实践？什么是有待改进的最低标准？

养殖家畜是养育人类不可或缺的。人口增长导致对畜产品的需求同时增长，动物营养界需善待动物以及农作物从而为人类开辟一条可持续发展的供应链。为了实现这些目标，本文件所列举的挑战必须加以解决。生产肉类，牛奶和蛋类的动物是全球食品生产链的基本组成部分。为了创建健康的环境和经济，基础的、实用型的以及系统导向的研究需要继续从而更准确定义动物营养所扮演的角色。动物营养学家单独努力是远远不够的。研究人员需要相互合作从而构建一个可持续发展的食品生产体系。营养学家需要与环保工作者、经济学家、社会学家、遗传学家、动物健康和福利专家、免疫学家等共同合作，收集实现可持续畜禽生产所需的专业知识。工业、非政府、州以及联邦部门需要刺激并支持跨学科之间的研究。同时也应该关注教育系统以及公众是如何看待

家畜生产的。畜牧生产的利益相关者需要通过教育项目和针对性的营销策略达到与公众交流的目的。

通过建立学科之间、工业、政府机构和社会利益相关者之间的桥梁，动物营养研究可以健康发展从而加强粮食生产系统的可持续性并改善社会健康。