



动物饲料质量与 安全性评估

160

粮农组织动物生产及卫生论文

动物饲料质量与安全性评估

翻译 李树龙

审校 刘洪霞

中国农业出版社

联合国粮食及农业组织

2012·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

动物饲料质量与安全性评估 / 联合国粮食及农业组织编; 李树龙译. —北京: 中国农业出版社, 2012. 12
ISBN 978-7-109-17430-6

I. ①动… II. ①联…②李… III. ①饲料-质量管理-安全评价 IV. ①S816

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 281618 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 刘爱芳

北京市达利天成印刷装订有限责任公司印刷 新华书店北京发行所发行
2012 年 12 月第 1 版 2012 年 12 月北京第 1 次印刷

开本: 889mm×1194mm 1/32 印张: 5.375

字数: 150 千字

定价: 40.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

本出版物的原版系英文，即 *Assessing Quality and Safety of Animal Feeds*，由联合国粮食及农业组织于 2004 年联合出版。此中文翻译由中国农业科学院农业信息研究所安排并对翻译的准确性及质量负全部责任。如有出入，应以英文原版为准。

ISBN 978-92-5-505046-6（粮农组织）

ISBN 978-7-109-17430-6（中国农业出版社）

本信息产品中使用的名称和介绍的材料，并不意味着联合国粮食及农业组织（粮农组织）对任何国家、领地、城市、地区或其当局的法律或发展状态、或对其国界或边界的划分表示任何意见。提及具体的公司或厂商产品，无论是否含有专利，并不意味着这些公司或产品得到粮农组织的认可或推荐，优于未提及的其他类似公司或产品。本出版物中表达的观点系作者的观点，并不一定反映粮农组织的观点。

版权所有。粮农组织鼓励对本信息产品中的材料进行复制和传播。申请非商业性使用将获免费授权。为转售或包括教育在内的其他商业性用途而复制材料，均可产生费用。如需申请复制或传播粮农组织版权材料或征询有关权利和许可的所有其他事宜，请发送电子邮件至：copyright@fao.org，或致函粮农组织知识交流、研究及推广办公室出版政策及支持科科长：Chief, Publishing Policy and Support Branch, Office of Knowledge Exchange, Research and Extension, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy。

© 粮农组织 2004 年（英文版）

© 粮农组织 2012 年（中文版）

联合国粮食及农业组织 (FAO) 中文出版计划丛书

译审委员会

主 任 屈四喜

副主任 童玉娥 王本利 孟宪学 罗 鸣

编 委 张蕙杰 宋会兵 赵立军 蔺惠芳

钱 钰 徐 猛 张 巍 傅永东

田 晓 刘爱芳 贾 焰 郑 君

前 言

饲料和牧草的组成成分不是一成不变的。饲料分析可以为农民提供一些使动物饲料养分得到最大化利用的相关信息，为饲料配料商能生产出适合不同动物生产体系的饲料混合物而提供一些信息；为研究人员能把动物生产性能与饲料特征关联起来而提供一些信息；以及为植物育种人员能使新品种的营养价值得到优化而提供一些信息。另外需要关注的是动物饲料中的不良污染物，这些都有可能直接影响到动物源食品的安全性。本书汇集了来自联合国粮农组织（FAO）电子杂志 AGRIPPA 上的与上述主题相关的六大综述，并出版发行。

由 Irene Mueller-Harvey 发表的这篇主题文章，主要讲述了当前饲料分析程序和提高标准的流程。作者就如何实现质量控制、质量保证、实

实验室认可以及能力验证这一系列问题进行了阐述。对一些标准的且广为人们接受的方法进行了介绍，同时也对饲料分析方面的一些最新进展进行了介绍。本文所涵盖的主题包括以下内容：样品准备；主要成分分析（干物质，灰分和矿物质，粗蛋白，脂肪，纤维和淀粉）和植物次级产物分析（单宁酸、霉菌毒素和其他污染物）。另外，本文阐述了利用近红外光谱技术分析整个样本的发展状况，同时还分析了该技术通过直接预测动物反应这种作用在传统的过瘤胃饲料分析中的潜力。

由于遗传差异，导致了饲料组成成分有所不同，进而也导致了饲料加工工艺有所不同。由 Gizzi 和 Givens 撰写的这篇文章认为：这些因素对于复合饲料生产商、农民以及政策制定者都是非常重要的。数据的多变性可能是由于获取信息的方法不同所致。化学分析程序和动物研究协定也会因所参与的实验室或研究所的不同而不同。了解饲料在化学和营养特性方面的差异，对于畜

牧业生产中的饲料信息的有效利用将是非常重要的。

由 Harinder Makkar 撰写的这篇文章，阐述了体外产气法在评价反刍动物饲料资源的营养价值方面的潜力。此项技术能够筛选出在瘤胃中具有高效微生物蛋白合成的饲料或者饲料组分，并且所筛选的这些饲料或饲料组分还具有较高的干物质消化率，同时也为最大化提高饲料效率的饲喂策略的发展提供了基础。另外，此项技术为研究各种天然和人工合成复合物质的功效以及研究这些复合物质对瘤胃发酵的负面或正面作用提供了一种实验工具。

Felix D'Mello 的研究涵盖了动物饲料的微生物学，这些动物饲料包括牧草、谷物、油料籽副产品以及复合饲料。他在文中指出，在牧草的青贮过程中，乳酸菌对于牧草发酵具有很好的促进作用。乳酸菌和酵母菌培养物具有一些有益特性，比如可以作为减少农场动物腹泻率并提高其生长性能的饲料益生菌。动物饲料可能会被一些

有害细菌污染，比如沙门氏菌、李斯特菌以及大肠杆菌等。谷物和油料籽副产品经常被真菌以植物病原体形式污染，或者在储存过程中被污染。由于这些真菌的某些种和菌株会产生一些真菌毒素，所以就会对农场动物产生一些严重的不利影响。作者在文中对那些可以降低有害真菌流行的可行方法进行了探讨，同时也对那些可以控制这些饲料污染物（特别是真菌毒素）的管理条例进行了探讨。

再接下来的一篇文章中，D'Mello 博士对于那些由人为因素和自然因素所造成的多种污染物和毒素进行了综述。作者认为：重金属、放射性核物质、真菌毒素、植物毒素、抗生素、微生物病原体在谷物、全价饲料和牧草中的分布，会对农场的畜牧业生产力以及所得产品的安全性产生影响。另外，作者也对污染避免的方法以及控制与立法的区域性进行了考虑。

最后一篇文章由 Peter Hughes 和 John Heritage 一起撰写，文中对于目前出现的、围绕着

以抗生素作为食用动物生长促进剂的争论进行了探讨。当这些药物以低剂量形式用于动物饲料时，被认为可以提高动物产品的品质，使肉中的脂肪含量降低，蛋白质含量提高。与此同时，这些药物还有助于控制人畜共患病原体的污染，比如沙门氏菌、弯曲杆菌、大肠杆菌以及肠球菌。抗生素的使用（特别是低剂量）与病原菌的抗性选择有关。使用抗生素生长促进剂可能会导致细菌对临床或者兽医实践中所用的抗生素产生抗药性，进而影响抗菌化疗的继续使用。文章还对以抗生素作为生长促进剂的使用状况进行了综述，并考察了其他一些可提高肉类质量的替代方法。

出版本书的目的是为了就动物饲料对食品质量、食物安全 and 环境影响等问题提供一些最新信息，进而对那些日益被公众和个体消费者所密切关注的风险进行管理基础的改善。

相关的文章会陆续出版，也可以登录网站查阅相关信息，登录的网址是：<http://www.fao.org/agrippa/>。同行评议和编辑的文章

刊登在 AGRIPPA 系统上，读者可以即时查询。
涵盖的主题包括了畜牧生产、动物营养与饲养以及耕作制度。

Samuel Jutzi

司长

联合国粮农组织动物生产及卫生司

缩 略 语

ADF	酸性洗涤纤维
ATP	三磷酸腺苷
AAFCO	美国官方饲料管制协会
AOAC	官方农业化学家协会
BSE	疯牛病
CE	毛细管电泳
CF	粗纤维
CP	粗蛋白
CT	缩合单宁
CRM	有证参考物质
DAS	蛇形菌素
DDE	二氯二苯二氯乙烯
DDT	二氯二苯三氯乙烷
DM	干物质
DOM	有机物的消化率
DON	脱氧雪腐镰刀菌烯醇
E - As	酶联抗体
EE	醚提取物
ELISA	酶联免疫吸附法
EU	欧盟
FAPAS	食品分析能力评价体系
FDA	食品与药品管理局
GATT	关税和贸易总协定

GE	总能量
GMO	转基因生物
HPLC	高压液相色谱
HT	水解单宁
LAB	乳酸菌
MALDI - TOF MS	基质辅助激光解析电离飞行时间质谱
ME	代谢能
MIC	最低抑菌浓度
mMBM	哺乳动物的肉骨粉
MRSA	耐甲氧西林金黄色葡萄球菌
MS	质谱
NDF	中性洗涤纤维
NFE	无氮提取物
NIR	近红外光谱
NIV	雪腐镰刀菌烯醇
NOAH	国家动物卫生办公室
OM	有机物
OP	有机磷农药
OTA	赭曲毒素 A
PCBs	多氯联苯
PCR	聚合酶链反应
PDA	马铃薯葡萄糖琼脂
PEG	聚乙二醇
PTS	能力验证计划
SAC	苏格兰农学院
SCFA	短链脂肪酸
SMCO	S-甲基半胱氨酸亚砷
VAM	有效分析测定
VFA	挥发性脂肪酸

缩 略 语

TLC	薄层色谱法
TSE	传染性海绵状脑病
vCJD	变异型克罗伊茨费尔特-雅各布病
VTEC	产 vero 毒素大肠杆菌
ZEN	玉米赤霉烯酮
WHO	世界卫生组织

目 录

前言	v
缩略语	xi
现代饲料分析技术	
——I. Mueller - Harvey	1
饲料成分的变化及其对畜牧业生产的影响	
——G. Gizzi 和 D. I. Givens	39
体外产气法评价饲料资源营养品质的最新研究进展	
——Harinder P. S. Makkar	54
动物饲料的微生物学	
——J. P. F. D'Mello	85
动物饲料中的污染物和毒素	
——J. P. F D'Mello	101
食用动物中的抗生素生长促进剂	
——Peter Hughes 和 John Heritage	123

现代饲料分析技术

I. Mueller-Harvey

英国雷丁大学 农学系

本综述介绍了饲料分析所采用的规程，重点介绍了快速分析法。对单一化学成分进行分析，比较容易标准化，而对一些营养上非常重要但定义又不太明确的物质，比如油、纤维以及淀粉，对这些物质进行标准化相对较难。实验室间比对结果具有很大的波动性，无法令人信服。因此，通过质量控制手段，饲料分析师可以通过协调共识，达成一个普遍接受的标准分析程序。然而不幸的是，目前针对动物饲料分析的有证参考物质（CRMs）和能力计划还很少见。对于那些亲营养物或者抗营养物的复杂混合物，比如鞣酸，其结构与功能的关系目前还没有得到很好阐明，因此，目前还没有特定分析方法推荐给植物育种人员。最后，“分析测量可追溯性”的概念现已被“饲料护照”的概念所替代，被解读为“饲料可追溯性”。饲料可追溯性对于下面所讲述的、牛饲料中的肉骨粉问题以及大豆新品种问题将变得越来越重要，因为它们可能引发疯牛病（BSE）风险和转基因生物（GMOs）纠纷。

1. 引言

大多数牧草以及副产物饲料的成分都是变化的。只有极少数物质组成成分是不变的，比如乳清粉，它通常不需要进行分析（Schingoethe, 1991）。饲料分析可以为以下人员提供一些相关信息：

- 可以就如何使动物饲料中的养分得到最大化利用这一问题为农民提供一些相关信息；

- 可以为饲料配料商能生产出适合不同动物生产体系的饲料混合物而提供一些相关信息；

- 可以为植物育种人员能使所培育新品种的营养价值得到优化而提供一些信息（Madsen 等，1997；Wrigley，1999）。

在过去的几年里，许多快速的分析测试方法被开发出来，这些分析测试方法在面对需要作出快速决定的时候，或者处理大样本的时候（比如货物入境、贸易状况、污染地点或者植物育种计划），是非常有用的。

本综述涵盖了推进质量保证和分析控制方面发展的主要议题。同时，实验室认证和有用地址的相关信息也一并列出。随后的章节阐述了广为大家所接受的标准分析方法，强调了需要特别关注的领域，同时也介绍了饲料分析的最新研究进展。本文涵盖的主题包括：样品制备，主要成分分析（干物质，灰分和矿物质，粗蛋白，脂肪，纤维和淀粉）和植物次级产物（单宁酸、霉菌毒素和其他污染物）分析。本文阐述了利用近红外光谱技术分析整个样本的发展状况，同时还分析了该技术通过直接预测动物反应这种作用在传统的过瘤胃饲料分析中的潜力。

涉及动物生产的饲料评价和日粮配方的一些基本信息，读者可以查阅以下书籍：Wiseman 和 Cole (1990)，Minson (1990)，AFRC (1993)，Fahey 等 (1994)，Givens 等 (2000a)。一些分析方法的详细方案可以在 MAFF (1986)，Watson (1994)，AOAC (1995) 以及相关网站中找到（附录 1）。

本综述仅简要介绍了几种与次级产物分析相关的色谱和质谱技术。这里将不包括利用新体外消化率技术、热解质谱技术、核磁共振技术或者其他分光镜技术进行全样本分析，因为这些技术在别处已有介绍（Mauricio 等，1999；Givens 等，2000a）。