



牧区 半牧区 草牧业
科普系列丛书

青贮饲料 质量检测实用手册

孙娟娟 阿拉木斯 白春生 编著



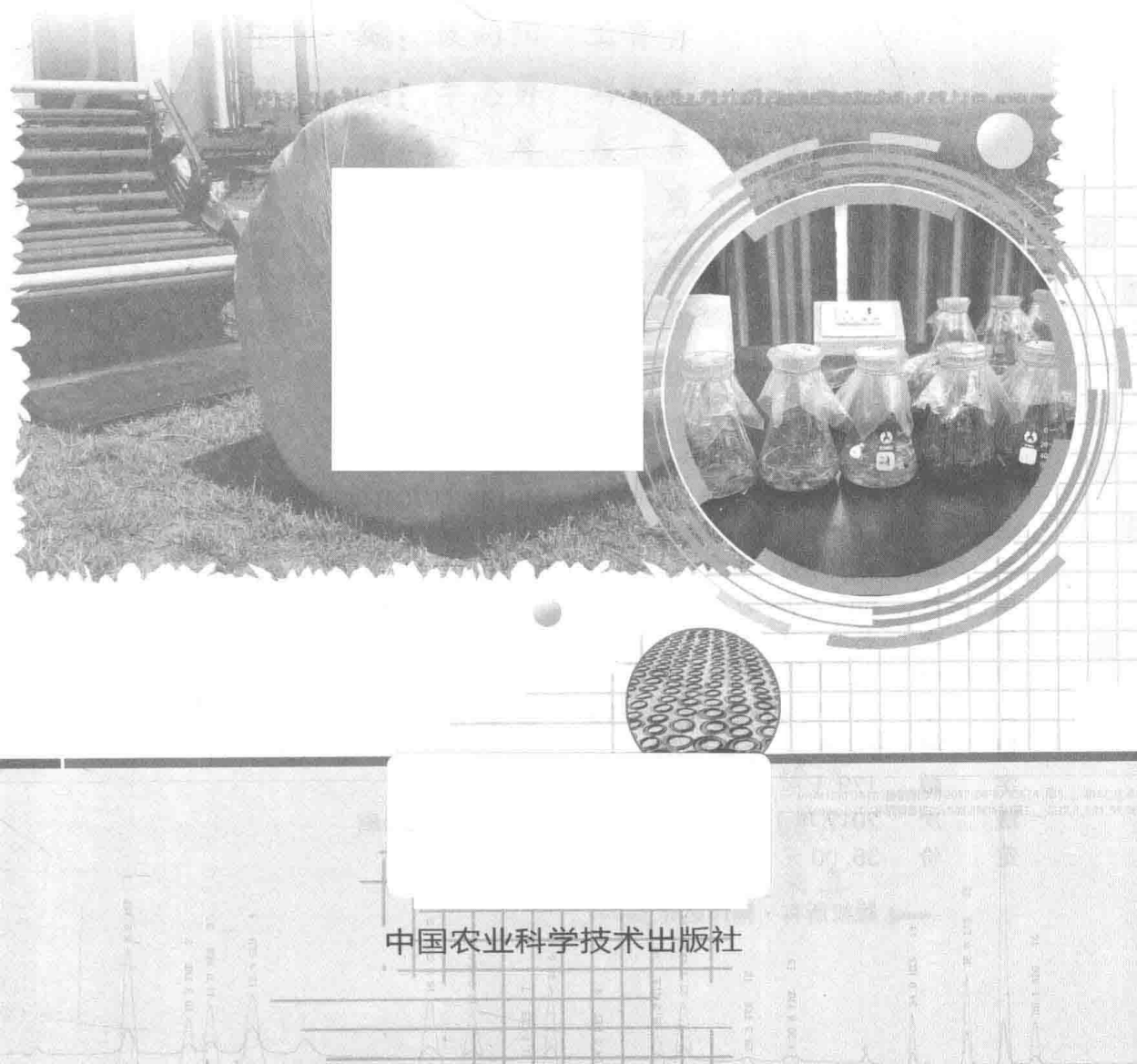
中国农业科学技术出版社



牧区 半牧区 草牧业
科普系列丛书

青贮饲料 质量检测实用手册

孙娟娟 阿拉木斯 白春生 编著



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

青贮饲料质量检测实用手册 / 孙娟娟, 阿拉木斯, 白春生编著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2017. 11

(牧区半牧区草牧业科普系列丛书)

ISBN 978-7-5116-3408-5

I. ①青… II. ①孙…②阿…③白… III. ①青贮饲料-检测-技术手册
IV. ①S816.5-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 303449 号

责任编辑 闫庆健 陶 莲
责任校对 马广洋

出版者 中国农业科学技术出版社
北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081
电 话 (010) 82109705 (编辑室) (010) 82109704 (发行部)
(010) 82109709 (读者服务部)
传 真 (010) 82106625
网 址 <http://www.castp.cn>
经销者 各地新华书店
印刷者 北京富泰印刷有限责任公司
开 本 710mm×1 000mm 1/16
印 张 10.25
字 数 179 千字
版 次 2017 年 11 月第 1 版 2018 年 3 月第 2 次印刷
定 价 35.00 元

《牧区半牧区草牧业科普系列丛书》

编委会

主 编：	侯向阳	王育青	
副 主 编：	李志勇	刘雅学	任卫波
编 者：	布 库	常 春	陈立波
	德 英	丁 勇	杜建材
	高书晶	韩 冰	韩文军
	黄 帆	焦 巍	解继红
	李鸿雁	李 俊	李彦忠
	刘爱萍	刘桂香	秦 艳
	萨茹拉	孙启忠	塔 娜
	陶 雅	田青松	万东莉
	万其号	王 海	王照兰
	王 珍	吴新宏	武自念
	徐春波	徐林波	闫志坚
	杨婷婷	杨玉平	于林清
	张福顺	张文静	张晓庆
	张 勇	赵海霞	赵来喜

《青贮饲料质量检测实用手册》

编著委员会

主 编 著：孙娟娟 阿拉木斯 白春生

副主编著：薛艳林 赵金梅 陶 莲

编著人员：（以姓氏笔画为序）

王 超 田吉鹏 刘洪林

李旭娇 李 薇 吴洪新

张 庆 贾婷婷 高永飞

韩红燕

序

我国牧区半牧区面积广袤，主要分布在北方干旱和半干旱地区，覆被以草原为主，自然环境比较恶劣。自古以来，牧区半牧区都是我国北方重要的生态屏障，是草原畜牧业的重要发展基地，是边疆少数民族农牧民赖以繁衍生息的绿色家园，在保障国家生态安全、食物安全、边疆少数民族地区稳定繁荣中发挥着不可替代的重要作用。

近几十年来，由于牧区半牧区人口增加、气候变化以及不合理利用，导致大面积草地退化、沙化、盐渍化。

党和国家高度重视草原生态保护和可持续利用问题，2011年出台了《国务院关于促进牧区又好又快发展的若干意见》，确立了牧区半牧区“生产生态有机结合、生态优先”的发展战略，启动实施“草原生态保护补助奖励机制”，2015年中共中央国务院一号文件（简称中央一号文件，全书同）提出“加快发展草牧业”，2016年中央一号文件进一步提出“扩大粮改饲试点、加快建设现代饲草料产业体系”，为牧区半牧区草牧业的发展带来难得的历史机遇。牧区半牧区草牧业已成为推动我国农业转型升级、促进农牧民脱贫致富、加快实现农业现代化的重要突破口和关键着力点。然而，长期以来，牧区半牧区农牧民接受科技信息渠道不畅、科技成果应用和普及率不高、草牧业生产经营方式落后、生态和生产不能很好兼顾等因素，制约着草牧业的可持续发展，迫切 need 加强草牧业科技创新和技术推广，引领支撑牧区半牧区草牧业现代化。

在农业科技创新工程大力支持下，中国农业科学院草原研究所组织一批中青年专家，编写了《牧区半牧区草牧业科普系列丛书》。该丛书贯彻“顶天立地”的发展战略，以草原生态保护与可持续利用为主线，面向广大农牧民和基层农技人员，以通俗易懂的语言、图文并茂的形式，系统深入地介



绍我国草原科技领域的新知识、新技术和新成果，帮助大家认识 and 解决牧区半牧区生态、生产、生活中的问题。

该丛书编写人员长期扎根牧区半牧区科研一线，具有丰富的科学知识和实践经验。相信这套丛书的出版发行，对于普及草原科学知识，推广草原科技成果，提升牧区半牧区草牧业科技支撑能力和科技贡献率，推动草牧业健康快速发展和农牧民增收，必将起到重要的促进作用。

欣喜之余，撰写此文，以示祝贺，是为序。

中国农业科学院党组书记

陈萌山

2016 年 1 月

《牧区半牧区草牧业科普系列丛书》

前 言

牧区半牧区覆盖我国 23 个省（区）的 268 个旗县市，其面积占全国国土面积的 40% 以上。从远古农耕文明开始，各个阶段对我国经济社会发展均具有重要战略地位。牧区半牧区主要集中分布在内蒙古自治区（全书简称内蒙古）、四川省、新疆维吾尔自治区（全书简称新疆）、西藏自治区（全书简称西藏）、青海省和甘肃省等自然经济落后的省区。草原作为牧区半牧区生产、生活、生态最基本的生产力，直接关系到我国生态安全的全局，在防风固沙、涵养水源、保持水土、维护生物多样性等方面具有不可替代的重要作用，同时也是我国畜牧业发展的重要基础资源，在区域的生态环境和社会经济中扮演着关键的角色。然而，随着牧区人口增加、牲畜数量增长、畜牧业需求加大，天然草原超载过牧问题日益严重。2000—2008 年的数据显示，牧区合理载畜量为 1.2 亿个羊单位，实际载畜量近 1.8 亿个羊单位，超载率近 50%。长期超载过牧以及不合理利用使草原不堪重负，草畜矛盾不断加剧，草原退化面积持续扩大。从 20 世纪 70 年代中期约 15% 的可利用天然草原出现退化，80 年代中期的 30%，90 年代中期的 50%，持续增长到目前约 90% 的可利用天然草原出现不同程度的退化，导致草原生产力大幅下降、水土流失严重、沙尘暴频发、畜牧业发展举步维艰，草原生态、经济形势十分严峻，可持续发展面临严重威胁。

2011 年，国务院发布的《国务院关于促进牧区又好又快发展的若干意见》明确指出，牧区在我国经济社会发展大局中具有重要的战略地位。同时，2011 年也开始实施草原生态保护补助奖励机制，包括实施禁牧补助、草畜平衡奖励、针对牧民的生产性补贴、加大牧区教育发展和牧民培训支持力度、促进牧民转移就业等举措，把提高广大牧民的物质文化生活水平摆在



更加突出的重要位置，着力解决人民群众最现实、最直接、最紧迫的民生问题，大力改善牧区群众生产生活条件，加快推进基本公共服务均等化。

“草牧业”是个新词，源于2014年10月汪洋副总理主持召开专题会议听取农业部汇报草原保护建设和草原畜牧业发展情况时，汪洋副总理凝练提出了“草牧业”一词。随即2015年中央一号文件中特别强调“加快发展草牧业”，对于经济新常态下草业和草食畜牧业迈入新阶段、谱写新篇章是前所未有强有力的刺激和鼓舞。草牧业是一个综合性的概念，其核心是强调草畜并重、草牧结合，推进一、二、三产业融合。草牧业的提出无疑是对我国草业和牧业的鼓励，发展草牧业正是党的十八大以来大国崛起的重大步骤。发展草牧业是我国农业结构调整的重要内容，是“调方式、转结构”农业现代化转型发展的重要组成部分，是我国牧区半牧区及农区优质生态产品产业和现代畜牧业发展的重要组成部分，是变革过去粮、草、畜松散生产格局、有效解决资源环境约束日益趋紧、生产效率低及生态成本高等问题的关键突破口，是保障国家食物安全和生态安全的重要途径。

中国农业科学院草原研究所自建所52年来，坚持立足草原，针对草原生产能力、草原生态环境及制约草原畜牧业可持续发展的重大科技问题，瞄准世界科技发展前沿，以改善草原生态环境，促进草原畜牧业发展的基础、应用基础性研究为主线，围绕我国草原资源、生态、经济、社会等科学技术问题，系统开展牧草种质资源搜集鉴定与评价、多抗高产牧草良种培育与种质创新、草原生态保护与可持续利用、草原生态监测与灾害预警防控、牧草栽培与加工利用、草业机械设备研制等科研工作。自2015年实施中国农业科学院科技创新工程以后，恰逢加快发展草牧业的契机，中国农业科学院草原研究所组织全所精英，把老、中、青草牧业科研工作者组织起来，共同努力，针对目前牧区半牧区草牧业发展的薄弱技术环节，制约牧区半牧区农牧民生产生活的关键技术，以为农牧民提供技术支撑，解决农牧业农村问题为目的，特编著《牧区半牧区草牧业科普系列丛书》，该套丛书内容丰富翔实，结构通俗易懂，可为牧区半牧区草原退化防治、人工草地栽培、家庭牧场生产经营、家畜养殖技术、牧草病虫鼠害防治等问题提供全面的技术服务，真正地把科研成果留给大地，走进农户。

编著者

2016年1月

内容简介

青贮饲料在我国地位重要。从 2013 年 1 月 1 日起施行的中华人民共和国农业部 1773 号公告《饲料原料目录》中，对青贮饲料做了定义，将青贮饲料划分为半干青贮饲料、黄贮饲料、青贮饲料三大类，从而在饲料目录中将青贮饲料这一粗饲料予以定位。

由于具有可以巨量贮存、提高适口性、最大限度保留营养物质、杀灭寄生虫和致病性病毒病菌、祛除怪味异味、降解某些有毒物质、有助保健等多层功能，自从 20 世纪初王栋先生在西北农学院开展青贮研究以来，高校与科研院所进行了广泛的技术研发示范，随着各级管理部门宏观调控与推广以及产业繁育与市场培育，青贮产业逐步在草食动物养殖业中发挥越来越重要的作用。目前的奶牛、肉牛、羊的养殖实践中，青贮饲料分别约占粗饲料的 65%、26%、11%。随着农业产业结构调整、现代草地畜牧业的推进，青贮产业的发展将更上一层楼。

与迅猛发展的青贮产业相比，我国目前青贮品质检测与评价工作尚不规范。由于在检测过程中需要仪器、试剂种类较多，测定步骤也较为烦琐，对于广大的青贮领域研究者和具体的使用者来说，如何正确开展规范化的青贮品质检验是目前普遍面临的问题，亟须一本专门针对青贮饲料品质检测的指导性书籍。



本书共9章，包括青贮饲料样品的采集与检测样品制备，青贮饲料营养品质测定，青贮饲料发酵品质测定，青贮饲料蛋白质降解成分测定，青贮饲料微生物菌数量测定，青贮饲料有毒有害成分测定，康奈尔净碳水化合物-蛋白质体系中蛋白组分测定，近红外技术在青贮饲料检测中的应用以及青贮饲料评价与分级等内容。具体明了的写明了测定各项指标所需要的仪器、试剂、配制方法以及测定步骤等，具有系统、详细、具体、简单明了、可操作性强等优点，可供全国高等农业院校草业科学专业、动物营养与饲料加工专业、动物科学专业和生产技术人员在教学和工作中参考应用。

本书的出版，得到了公益性行业/农业专项“饲草青贮工艺技术及配套设施装备的研究与示范（编号：201303061）”资金资助，在此表示衷心的感谢。

因作者水平有限，书中疏漏之处在所难免，敬请读者批评指正。

目 录

第一章 青贮饲料样品采集与检测样品制备	(1)
第一节 青贮饲料样品采集	(1)
第二节 检测样品的制备	(7)
第二章 青贮饲料营养品质测定	(12)
第一节 干物质含量	(12)
第二节 中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维和木质素	(14)
第三节 粗脂肪	(31)
第四节 粗灰分	(34)
第五节 淀粉	(37)
第六节 可溶性碳水化合物	(40)
第七节 能量	(43)
第三章 青贮饲料发酵品质测定	(47)
第一节 pH 值	(47)
第二节 有机酸	(49)
第三节 氨态氮	(59)
第四章 青贮饲料蛋白降解测定	(63)
第一节 粗蛋白	(63)
第二节 非蛋白氮	(71)
第三节 游离氨基酸态氮	(74)



第四节 肽氮	(77)
第五章 青贮饲料微生物数量测定	(78)
第六章 青贮饲料有毒有害成分测定	(82)
第一节 硝酸盐	(82)
第二节 亚硝酸盐	(85)
第三节 真菌毒素	(89)
第四节 砷、汞、铅、镉、铬、铝、锑、钼	(93)
第七章 康奈尔净碳水化合物—蛋白质体系蛋白质组分的测定	(98)
第一节 可溶性蛋白	(100)
第二节 中性洗涤不溶蛋白和酸性洗涤不溶蛋白	(102)
第八章 近红外光谱检测技术在青贮饲料检测的应用	(104)
第九章 青贮饲料评价与分级	(114)
第一节 美国青贮饲料的评价与质量分级	(114)
第二节 日本青贮饲料品质评价与质量分级	(117)
第三节 中国青贮饲料品质评价与质量分级	(120)
附录	(124)
附录一 青贮饲料原料营养成分表	(124)
附录二 青贮饲料营养成分表	(126)
附录三 青贮饲料发酵品质	(128)
附录四 青贮饲料原料及青贮饲料微生物菌落数量	(129)
附录五 饲料卫生标准 (GB 13078—2001)	(130)
附录六 饲料卫生标准 (GB 13078—2017)	(134)
参考文献	(144)

第一章

青贮饲料样品采集与检测样品制备

青贮饲料检测样品是指从待测的饲草产品中以科学方法采集获取的一定数量的、具有代表性的部分，其采集过程称为抽样。将获取的检测样品经过干燥、磨碎、混合等处理，以便进行理化分析的过程称为样品的制备。青贮饲料检测样品的抽样和制备决定了分析结果的准确性和客观性。因此正确的样品抽样和制备对青贮产品成分检测与品质评价至关重要。

第一节 青贮饲料样品采集

样品是待检青贮饲料的一部分。从待测青贮饲料中按规定扦取一定数量、具有代表性样品的过程称为采样。

一、采样的目的

样品的采集是青贮饲料质量检测分析的第一步，是从批量青贮饲料中采集一部分供分析使用，因此采样的目的是获得具有代表性的样品。采样获得的样品应可以代表被采集青贮饲料的整体，通过对样品理化指标的分析，客观反映被检测青贮饲料的品质。

二、采样原则

（一）样品必须具有代表性

受检饲料容积和质量往往都很大，而分析时所用样品仅为其中很小一部



分,所以,样品采集的正确与否决定分析样品的代表性,直接影响分析结果的准确性。因此,在采集样品时,应根据分析要求,遵循正确的采样技术,并详细注明饲料样品的情况,使采集的样品具有足够的代表性,使采样引起的误差减至最低限度。否则,即使一系列分析工作非常精密、准确,无论分析了多少个样品的数据,其意义都不大,有时甚至会得出错误结论。

(二) 必须采用正确的采样方法

正确的采样应从具不同代表性的区域取几个样点,然后把这些样品充分混合成为整个青贮饲料的代表样品,然后再从中分出一小部分作为分析样品用。采样过程中应做到随机、客观,避免人为和主观因素的影响。具体的采样方法可参考农业部行业标准《饲草产品抽样技术规程》(NY/T 2129)和国家标准《饲料采样》(GB/T 14699.1)。

(三) 样品必须有一定的数量

不同青贮饲料要求采集样品数量不同,主要取决于以下几个因素。

(1) 青贮饲料的水分含量。水分含量高,则采集的样品应多,以便干燥后的样品数量能够满足各项分析测定要求。反之,水分含量少,则采集的样品数量可相应减少。

(2) 青贮饲料的均匀程度。均匀度越差,则采集的样品应越多。

(3) 平行样品的数量。同一样品的平行样品数量越多,则采集的样品数量就越多。

三、采样工具

采样工具是为了便于采集样品而不改变样品特性所使用的工具。在采集青贮饲料样品时,可灵活选择采样工具,还可根据具体情况采用徒手结合工具的采样方式。

(一) 采样工具的要求

(1) 能够采集青贮饲料中任何粒度的颗粒,无选择性。

(2) 对青贮饲料无污染,如不增加样品中微量金属元素含量或引入外来生物或霉菌毒素。

(3) 采集微生物检测样品时,采样工具和容器必须经过灭菌处理,并按无菌操作进行采样。

(二) 采样工具的种类

1. 青贮饲料专用取样器

该青贮饲料取样器可以用于大规模青贮饲料如窖贮、堆贮青贮饲料表层样品的采集以及裹包青贮或袋装青贮核心样品的采集（图 1-1）。



图 1-1 青贮饲料专用取样器

2. 其他采样器

剪刀（或切草机）、刀、铲、短柄或长柄勺等也是常用的采样工具。另外，还包括在生产中根据不同青贮饲料的特点，开发和改造出的新型的采样工具。

四、采样程序

(一) 采样前记录

采样前，收集记录青贮饲料的相关资料，如采集地点、青贮类型、青贮规模、生产日期、青贮饲草种类、利用情况等。

(二) 份样

份样也称初级样品或原始样品，是一次从一批产品的一个点所取得的样品。是从生产现场如青贮窖、青贮捆等一批受检的青贮饲料中最初采集的样品。份样应尽量从大批（或大数量）产品，按照不同的部位即深度和广度来分别采取，然后混合而成。



(三) 总份样

总份样是通过合并和混合来自同一批次青贮饲料的所有份样得到的样品。也叫混合样品。

(四) 缩份样

缩份样也叫次级样品或送检样品，是总份样通过连续分样和缩减过程得到的数量或体积近似于试样的样品，具有代表总份样的特征。

(五) 实验室样品

实验室样品也叫送检样品，是由缩份样分取的部分样品，用于分析和其他检测用，并能够代表该批次产品的质量和状况。

五、采样方法

(一) 采样的基本方法

采样的基本方法有几何法和四分法两种。

1. 几何法

指把整个一堆物品看成一种规则的几何立体，如立方体、圆柱体、圆锥体等。取样时首先把这个立体分成若干体积相等的部分（虽然，不便实际去做，但至少可以在想象中将其分开），这些部分必须在全体中分布均匀，即不只是在表面或只是在一面。从这些部分中取出体积相等的样品，这些部分的样品称为支样，再把这些支样混合即得样品。

2. 四分法

是指将样品平铺在一张平坦而光滑的方形纸或塑料布、帆布等物品上（大小视样品的多少而定，忌使用报纸等可导致样品污染的材质），提起一角，使青贮饲料流向对角，随即提起对角使其流回，如此，将四角轮流反复提起，使青贮饲料反复移动混合均匀，然后将青贮饲料堆成等厚的正方形形体，用药铲、刀子或其他适当器具，在青贮饲料样品正四方形体上划一“十”字，将样品分成4等份，任意弃去对角的2份，将剩余的两份混合，继续按前述方法混合均匀、缩分，直至剩余样品数量与测定所需要的用量相接近时为止。四分法常用于小批量样品和均匀样品的采样或从原始样品中获取缩份样和实验室样品（图1-2）。也可采用分样器或四分装置代替上述手