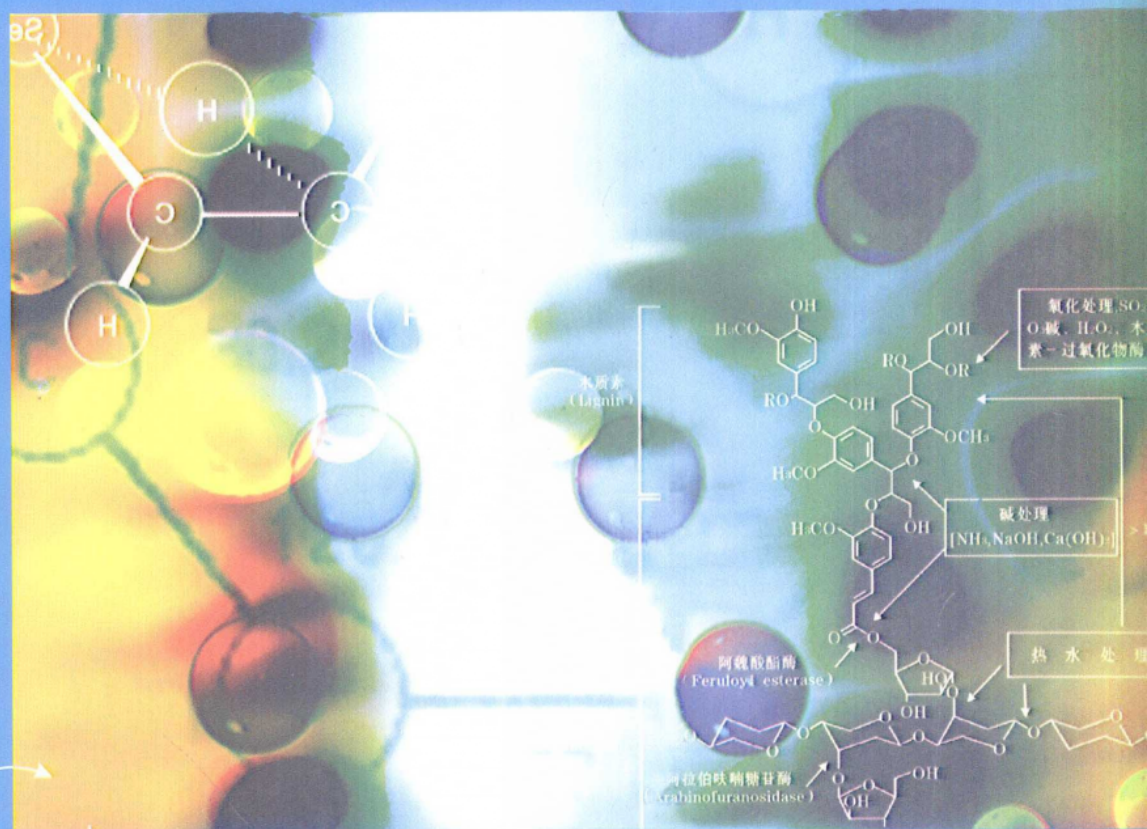


秸秆饲料科学

J I E G A N S I L I A O X U E

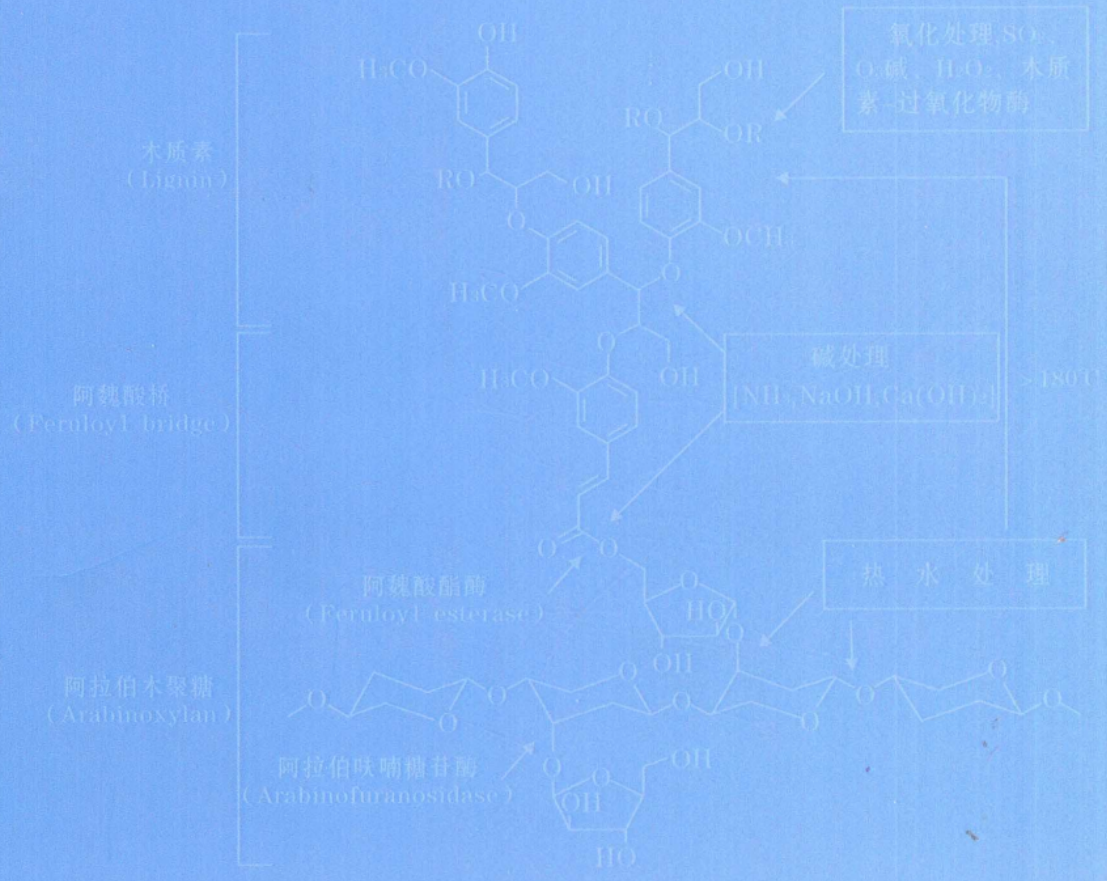
李浩波 主编



J I E G A N S I L I A O X U E

西安地图出版社

责任编辑：王兴华
封面设计：李黎



ISBN 7-80670-405-1



9 787806 704059 >

ISBN7-80670-405-1/S·21
定价：73.00元

秸秆饲料学

李浩波 主编

西安地图出版社

图书在版编目(CIP)数据

秸秆饲科学/李浩波主编. —西安:西安地图出版社,
2003.7

ISBN 7-80670-405-1

I. 秸... II. 李... III. 秸秆-粗饲料
IV. S816.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第054222号

秸秆饲科学

李浩波 主编

西安地图出版社出版发行

(西安市友谊东路334号 邮政编码710054)

新华书店经销 咸阳金花印务有限公司印刷

开本 787mm×1092mm·1/16 24.7印张 635千字

2003年7月第1版 2003年9月第1次印刷

印数 0001-2000

ISBN 7-80670-405-1/S·21

定价:73.00元

前 言

秸秆饲料是一种可更新的非竞争资源,是农业纤维素类物质的主要部分,是全世界最丰富的饲料来源之一。据统计,全世界秸秆年产量约 29 亿多吨;我国的秸秆资源十分丰富,仅农作物秸秆常年的总产量约 7 亿吨,是饲养牛、羊等草食家畜的重要饲料资源。

据联合国粮农组织 1983 年资料,全世界作物秸秆有 66% 直接还田或作生活能源而被烧掉,仅 12% 作为饲料。我国约有 70% 左右的秸秆作为生活能源的燃料,20%~30% 秸秆作饲料,仅少部分燃烧还田或直接碎翻入土还田。利用秸秆资源作饲料发展草食家畜的空间极大。

世界上许多发达国家正是依靠种植业与养殖业的有机结合,获得较高的农业生产水平,它们的畜牧业产值占农业产值均在 50% 以上。大多的畜产品由青草、秸秆转化,如美国约占 74%,德国、法国占 60%,澳大利亚占 90%,新西兰近 100%。英国、澳大利亚、新西兰依靠人工草地或草源发展肉牛业。在秸秆的利用上,欧洲具有传统经验,尤其是北欧诸国最早开展了秸秆的加工处理研究,成为世界利用作物秸秆饲料资源发展草食家畜的典范。

印度是世界上仅次于中国人口的大国,粮食产量(1.82 亿吨)还不到我国的一半,人均占有粮仅为世界平均水平的 69.25%,不可能拿出更多的粮食发展畜牧业。但是在占世界 11.72% 的耕地、0.34% 的草地上饲养着占世界近 1/5,是我国饲养量的 3 倍的牛;奶产量是我国的 12 倍,成为仅次于美国的第二大国;人均动物性蛋白质摄入量与我国相差无几,但人均奶消耗量却比我国高出十几倍;养猪只有我国的 1/35,养鸡为 1/11 等,就是靠的秸秆饲料养畜(牛)。而且对小麦秸、稻草的加工利用很有特色,秸秆的全价化草块、氨化处理、生物处理技术应用很普遍,这种“节粮型”的秸秆畜牧业结构,称之为“印度模式”,值得我们借鉴。

我国是一个农业大国。近二十多年来,随着社会和经济的发展,畜牧业虽然取得巨大成绩。但是,由于受人口增加、耕地面积减少和以养猪为主体畜牧业内部结构等的多重制约,我国的畜牧业仍未摆脱对粮食的过分依赖。20 世纪 80 年代初,在国家倡导下,“单打一”的畜牧业结构开始变化,1992 年国家实施秸秆养牛示范县基地建设,1996 年 10 月 5 日国务院办公厅转发了农业部《关于 1996 年—2000 年全国秸秆养畜过腹还田项目发展纲要》,我国秸秆饲料利用步伐明显加快。据联合国(1997)统计,我国牛、羊存栏量分别占世界第三位(1.16 亿头)和首位(3.04 亿只)。1992—1995 年期间牛肉产量平均年递增 27.7%,世界排名从 20 世纪 80 年代末的第十二位跃升到第二位,羊肉生产的年增长率也由 1993 年的 9.9% 上升到 1995 年的 22.0%。尽管如此,1992 年我国肉类产量仍以猪肉为主,所占比重为 76.8%,牛羊肉仅为 8.9%;与世界平均水平相比,猪肉产量占全世界的 36.3%,大大高出世界平均水平;而牛肉仅占全世界的 3.4%,大大低于世界平均水平。可以说是“耗粮型”的畜牧业结构仍未有改变,对今后中国的畜牧业发展必然会受到很大的限制。因此,充分利用秸秆饲料资源,大力发展草食家畜,积极解决畜牧业过于依赖粮食的问题(粮食问题实质上是饲料问题),走适合中国国情(耗粮型向节粮型过渡)的秸秆畜牧业道路具有极深远的重要意义。一是利用秸秆养畜,可极大地缓解“人畜争粮”、“畜畜争粮”矛盾;二是通过秸秆养畜,过腹还田,为种植业提供了更多的优质有机肥,有利于环保农业的实施;三是增加牛(羊)肉、乳的产量,可改善我国人民的食物结构,有益于民族健康;四是开展秸秆饲料的多级利用,加长了生态生物食物

链,增强了种植(包括食用菌)、养殖、沼气、人类生存等良性生态循环。是一项一举多得的“绿色事业”。此外还可促进肉类、乳品、皮革、草业等相关产业的发展,故秸秆饲料资源的利用具有十分广阔的前景。

近三十年来,随着植物学,微生物学,生物化学,动物生理学、营养学和饲养学以及饲料学的迅速发展,试验手段和分析技术的更新和完善,使得秸秆饲料科学无论在广度还是深度均取得长足发展。特别是众多国内外学者从秸秆的结构化学,营养学特性,加工调制,动物消化代谢,动物保健,秸秆饲用价值评定的方法、手段以及家畜应用效果等方面开展的大量试验研究和取得的成果,推动了秸秆饲料与科学研究作为一门独立学科的日臻成熟。促使形成编著《秸秆饲料学》一书的构思,也为编写工作提供了宝贵而极为丰富的参考资料,从而保证了该书的编写工作顺利进行。

本书在编写过程中,尽量做到理论与实际并重,广度与深度相兼,力求突出先进性、实用性和可操作性。历经几年的资料搜集、查询、整理,并结合我们的积累,组织数名科研教学人员参与完成了编写工作。同时,对权中会、赵发苗和赵连山、高仲岗等同志,所参与的部分章节的编写、文字校对工作和提出的宝贵建议,以及被引用文献资料的作者,表示感谢。

编著出版该书旨在作为科研单位、大专院校、高中级职业技术学院(校)的科研教学人员和在读学生的参考用书,也适于广大基层从事饲料生产和家畜饲养技术推广的技术人员和广大养殖场(户)的生产人员阅读参考。

由于作者水平和力量有限,书中难免有编写不当、片面或疏漏谬误之处,欢迎广大同行与读者阅读参考时指出,以便再版时修正。

编 著 者

2002年11月于杨凌

目 录

第一章 概论	1
第一节 秸秆饲料资源开发的重要意义	1
一、秸秆资源在农业资源中的地位	1
二、秸秆资源开发的重要意义	2
第二节 秸秆饲料在养殖业中的应用	3
一、秸秆饲料在发达国家中的利用	4
二、印度利用秸秆养牛的经验	4
三、我国秸秆饲料的利用状况	5
第三节 秸秆在生态农业系统中的地位和作用	7
一、秸秆在农业生态体系中的多项利用	7
二、秸秆的综合多级利用对发展生态农业的意义	8
第四节 秸秆饲料开发利用研究进展	9
一、影响秸秆饲料利用率的因素	9
二、提高秸秆饲料营养价值的方法	13
三、处理后的秸秆饲料营养价值效果和评价方法	13
四、秸秆三级饲料化利用的概念和其应用效果	16
第二章 秸秆饲料的结构化学和营养价值	18
第一节 禾本科作物的基本形态结构	18
一、植株的基本形态	18
二、茎和叶的基本解剖结构	18
三、植物的组织结构	20
第二节 作物秸秆的化学成分	23
一、秸秆的一般构成成分	23
二、秸秆的纤维素类物质组成	24
三、秸秆中主要组成成分的化学特性	25
第三节 日粮纤维的化学与营养特性	28
一、日粮纤维的概念	28
二、NSP 测定方法	29
三、非淀粉多糖的消化、吸收和代谢	30
第四节 秸秆饲料的营养价值	38
一、影响作物秸秆营养价值的因素	38
二、秸秆饲料营养价值的限制性	42
三、秸秆饲料的营养成分	45

四、秸秆饲料的营养特性	47
第五节 秸秆饲料资源量和分布特点	50
一、农作物秸秆资源数量的推算	50
二、秸秆饲料资源的分布和特点	55
第三章 秸秆饲料营养价值的评定方法	58
第一节 评定秸秆饲料营养价值的意义	58
一、评定秸秆饲料营养价值的意义	58
二、饲料营养价值的相对性与绝对性	58
第二节 直接测定饲料养分含量评定法	59
一、概略养分评定法	59
二、纯养分评定法	60
三、有效养分评定法	61
第三节 动物试验评定饲料饲用价值的方法	61
一、饲养试验	61
二、消化试验	64
三、代谢试验	70
四、平衡试验法	71
五、比较屠宰测定法	74
第四章 现代反刍动物营养研究方法和技术	76
第一节 反刍动物消化器官瘘管安装术	76
一、瘤胃瘘管及其安装术	76
二、皱胃瘘管及其安装术	78
三、肠瘘管及其安装术	80
四、胃肠体外桥型瘘管及其安装术	81
第二节 消化道内不同部位食糜流通量测定	83
一、使用双同位素标记物测定消化道内不同部位的食糜流通量	84
二、使用非同位素标记物测定消化道内不同部位的食糜流通量	89
第三节 离体消化试验技术	91
一、两级离体消化法	92
二、人工瘤胃产气法	95
第四节 瘤胃内饲料营养物质降解率的测定	97
一、瘤胃尼龙袋法	97
二、活体法	101
第五节 瘤胃微生物蛋白质产量的测定	103
一、嘌呤法	104
二、 ³⁵ S法	106
第五章 反刍动物对秸秆饲料的消化和代谢	108
第一节 反刍动物的消化生理学	108
一、反刍动物的消化生理特点	108
二、瘤胃微生物	109

三、瘤胃微生物的共生	113
四、瘤胃微生物所含营养成分及其对宿主的营养作用	114
五、瘤胃原虫对宿主的影响	116
第二节 瘤胃的消化代谢	117
一、瘤胃内碳水化合物的代谢	117
二、影响瘤胃中纤维素消化的因素	122
三、瘤胃中挥发性脂肪酸的形成	125
四、瘤胃中挥发性脂肪酸的产生量	131
第六章 秸秆饲料的消化动力学	134
第一节 秸秆饲料的消化和影响因素	134
一、细胞壁成分的消化速率及其限制因素	134
二、秸秆组织的消化	135
三、咀嚼的作用	135
四、微生物的消化作用	137
五、附着微生物	137
六、附着微生物的选择性迁移	139
第二节 消化系统特性和对秸秆饲料消化的影响	139
一、胃肠道的发酵场所	140
二、消化速率、消化程度和滞留时间对秸秆消化的影响	141
三、非营养性因素的影响	141
四、食糜在各段消化道的房室流动	142
五、微生物的生长和数量的大小	144
六、消化道各段的容积	147
七、饲草残余物在各种草食动物胃肠道内的滞留时间	147
八、饲料残余物在反刍动物消化道内的滞留时间与其对饲料的选择	149
第三节 食糜的流动与被消化养分的组成	150
一、细胞壁成分水解的三段式模型	150
二、消化道内的发酵、酶解、合成和消化	152
三、日粮因素对食糜流动和被消化养分组成的影响	153
第四节 采食量的调节和对秸秆饲料消化率的影响	155
一、反刍与非反刍草食动物的比较	155
二、采食量与消化率的关系	155
三、每餐采食量与采食频率的调节	157
四、静态容量与动态容量	158
五、采食量的物理性调节	159
六、微生物需要的养分不足对采食量的影响	160
七、采食量的代谢性调节	161
八、饲草补充料与采食量	163
九、微生物种类和代谢的改变	163
十、动物个体间的差异对秸秆饲料采食量的影响	164

第七章 不同处理对秸秆饲料结构化学和饲养价值的影响	168
第一节 秸秆的加工处理方法概述	168
一、秸秆的物理处理	168
二、秸秆的化学处理	170
三、秸秆的生物处理	174
四、对各种处理方法的评价	176
第二节 不同处理对秸秆饲料结构化学的影响	176
一、机械处理的影响	176
二、蒸煮处理的影响	177
三、化学处理的影响	177
四、生物处理的影响	177
第三节 不同处理对秸秆饲养价值的影响	178
一、干燥处理对秸秆饲养价值的影响	178
二、青贮保存对秸秆饲养价值的影响	179
三、膨化处理对秸秆饲养价值的影响	181
四、照射处理对秸秆饲养价值的影响	182
第八章 秸秆饲料的调制技术	183
第一节 秸秆碱化处理技术	183
一、碱化处理的意义	183
二、碱化处理的原理	183
三、碱化处理方法	183
四、碱化复合处理方法	186
第二节 秸秆氨化处理技术	187
一、氨化处理的意义	187
二、氨化处理原理	188
三、氨化秸秆的主要氮源	189
四、氨化处理方法	190
五、影响氨化秸秆质量的因素	198
六、氨化秸秆的品质鉴定	200
七、氨化秸秆的保存	201
第三节 秸秆青贮技术	201
一、青贮的意义	202
二、青贮的原理	203
三、青贮的设施	211
四、青贮饲料添加剂	214
五、青贮的方法	216
六、青贮饲料的品质鉴定	222
七、青贮饲料的开窖和使用	224
第四节 秸秆微贮技术	226
一、秸秆微贮的意义	228

二、秸秆微贮的原理	228
三、微贮的设施	228
四、微贮的方法和步骤	229
五、微贮秸秆的品质鉴定	231
六、微贮秸秆的启封使用	232
第五节 秸秆 EM 处理技术	234
一、EM 生物技术简介	234
二、秸秆 EM 处理的意义	235
三、秸秆 EM 处理的机理	235
四、EM 处理秸秆的方法与步骤	236
五、EM 处理秸秆的品质鉴定	237
六、EM 处理秸秆的启封使用	237
七、EM 处理秸秆饲料的效果	237
第六节 秸秆热喷处理技术	238
一、秸秆热喷的意义	238
二、热喷饲料的原理	238
三、热喷处理装置	238
四、秸秆热喷的效果	239
第七节 秸秆食用真菌处理技术	239
一、生产菌糠饲料的方法	239
二、菌糠饲料特征和饲用价值	240
三、菌糠饲料的使用效果	241
四、利用菌糠饲料应注意的事项	242
第九章 营养添补与秸秆饲料的利用效率	243
第一节 非蛋白氮添加与秸秆饲料利用效率	243
一、非蛋白氮饲料	243
二、影响非蛋白氮利用的因素	244
三、非蛋白氮提高秸秆饲料利用率的效果	246
四、非蛋白氮的正确使用	246
第二节 秸秆饲料与精饲料	247
一、精饲料及其种类	247
二、秸秆养畜补充精饲料的必要性	249
三、秸秆饲料养畜补充精饲料的效果	249
第三节 秸秆饲料与糟渣类饲料	251
一、发酵工业副产品	251
二、制糖工业副产品	251
三、淀粉生产副产品	252
四、豆制品副产品	252
五、秸秆养畜添喂糟渣类饲料的效果	252
第四节 秸秆饲料与饲料添加剂	253

一、饲料添加剂种类	253
二、矿物质添加剂	253
三、天然矿物添加剂	256
第十章 家畜饲喂秸秆饲料的效果	259
第一节 秸秆养牛的效果	259
一、犊牛早期补饲草料的效果	259
二、秸秆饲料饲养育成牛的效果	260
三、秸秆饲料饲养繁殖母牛的效果	260
四、秸秆饲料饲喂肉牛的效果	260
五、秸秆饲料饲养奶牛的效果	270
六、秸秆饲料饲养水牛的效果	271
第二节 秸秆饲料养羊的效果	272
一、羊对秸秆饲料的利用	272
二、羊的舍饲喂养及其日粮类型	272
三、羔羊的喂养	273
四、青年羊的喂养	273
五、泌乳期母羊的喂养	273
六、秸秆饲料养羊的效果	273
第三节 猪对秸秆饲料的利用	275
一、猪后肠对秸秆饲料纤维的发酵与分解	275
二、秸秆纤维对猪的营养作用	277
三、影响饲料纤维利用的主要因素	277
四、粗纤维在猪日粮中的适宜水平	279
五、秸秆饲料养猪的效果	279
第四节 秸秆饲料养兔的效果	285
第十一章 秸秆饲料化加工机械与设备	289
第一节 秸秆饲料的收集与装运机械	290
一、散长秸秆的收集与装运机械	290
二、压捆机	291
三、青饲(贮)秸秆收获机械	295
第二节 秸秆饲草的干燥设备	298
一、秸秆饲草的通风干燥设备	298
二、秸秆饲草的燃料热力干燥设备	299
三、干燥方法对饲草营养物质的损失	301
第三节 秸秆饲料的切碎与揉搓机械	302
一、切碎机械	302
二、揉搓机械	304
第四节 秸秆饲料的粉碎、压粒与压块设备	305
一、粉碎机械	305
二、压粒机械	308

三、压块设备	310
四、草饼的加工设备	312
第五节 秸秆饲料热力压力加工设备	314
一、热喷装置	314
二、高压蒸汽裂解装置	315
三、秸秆饲料的膨化设备	316
第六节 碱处理工艺与设备	322
一、碱液容器撒布处理装置	322
二、碱液“擦掺”装置	323
三、秸秆颗粒饲料生产工艺	324
四、国外秸秆等粗纤维饲料工厂化碱处理工艺	324
第七节 氨化设备	331
附 录	
I、奶牛用各种秸秆饲料营养成分和饲用价值参考值	332
II、肉牛用各种秸秆饲料营养成分和饲用价值参考值	338
III、羊用各种秸秆饲料营养成分和饲用价值参考值	345
IV、猪用各种秸秆饲料营养成分和饲用价值参考值	349
V、鸡用各种秸秆饲料营养成分和饲用价值参考值	353
VI、各种秸秆饲料氨基酸含量参考值	354
VII、各种秸秆饲料微量元素含量参考值	360
VIII、牛对各种秸秆饲料的消化率	365
IX、羊对各种秸秆饲料的消化率	370
X、猪对各种秸秆饲料的消化率	375
主要参考文献	377

第一章 概 论

所谓秸秆饲料,就是作物收获籽实(块根)后的地上茎叶或藤蔓、皮壳以及牧草等直接作饲料或经物理、化学、生物等方法加工和调制后作饲料。秸秆可分为:禾本科作物秸秆,如玉米秸、稻草秸、小麦秸、大麦秸、燕麦秸、高粱秸、粟秸、糜秸等;豆科作物秸秆,如大豆秸、豌豆秸、蚕豆秸、花生蔓等;其他作物秸秆,如马铃薯蔓、红薯蔓等;牧草秸秆,如苜蓿秸秆、沙打旺秸秆、草木犀秸秆、箭舌豌豆秸秆、老芒麦秸秆等。秸秆的营养价值是表示家畜从饲草中获取的养分量的术语。Crampton等(1960)更明确地把饲草的营养价值定义为消化率与随意采食量的乘积。秸秆的营养价值即是秸秆饲料的饲养价值。

近三十年来,随着植物学、微生物学、生物化学、动物营养学和饲养学的迅速发展,试验手段和分析技术的更新和完善,以及饲料工业的突飞猛进,使得秸秆饲料科学无论在广度还是深度都取得了长足进展。秸秆饲料及其科学研究作为一门独立的学科日臻成熟。秸秆饲料在动物营养、保健及绿色畜产品生产中的作用已受到高度重视。

第一节 秸秆饲料资源开发的重要意义

一、秸秆资源在农业资源中的地位

资源,是泛指人类从事社会活动所需的全部物质基础。人类农业活动所依赖的自然条件和社会条件构成农业资源。依据资源的直接来源,农业资源又可分为自然资源和社会资源两大类。直接来自自然界的阳光、空气、水和土地等都是农业生产所依赖的自然资源;直接来自其他社会部门的农药、化肥和农机等都是农业生产所依赖的社会资源。自然资源又可以进一步分为可更新资源(即再生资源)和不可更新资源(即非再生资源)。太阳辐射、水力、风力、地热和各种生物构成的资源属可更新资源,它们能连续不断地或周期性地被产生、补充和更新。不可更新资源缺乏这种补充和更新的能力,或者其补充和更新周期相对人类经济活动来说是太长了。煤、石油和铁矿等都属于不可更新资源。农业资源的组成及其相互关系如图1-1所示。由图1-1可知,农作物秸秆属于农业资源中的自然资源的可更新资源,它是与生物过程有关的资源。

所谓农业纤维素类物质,是指在各种农业生产活动中,在获取了农(畜)产品(粮食、蔬菜和畜产品)后所剩留下来的所有主要含纤维素的物质,它包括各种农作物的茎、根、叶、荚壳和藤蔓;各种野生牧草和水草;各类养殖业副产物(如畜禽粪便和垫草)等(邢廷铤,1988)。凡纤维素含量(以干物质计)在20%以上的农副产品,才称之为农业纤维素类物质。按这类物质来源的不同,一般可以分为七类,即:①禾本科作物秸秆,包括大麦秸、燕麦秸、小麦秸、黑麦秸、稻草、高粱秸和玉米秸以及薯类藤蔓等;②豆科作物茎秆,包括黄豆秸、蚕豆秸、豌豆秸、豇豆秸、羽扇豆秸和花生藤等;③亚热带植物副产品,包括甘蔗渣、西沙尔麻渣、香蕉秆和叶等;④果蔬类剩留物,包括柑橘渣、菠萝废弃物和蔬菜剩留茎叶等;⑤畜粪,包括各类畜禽粪便及其

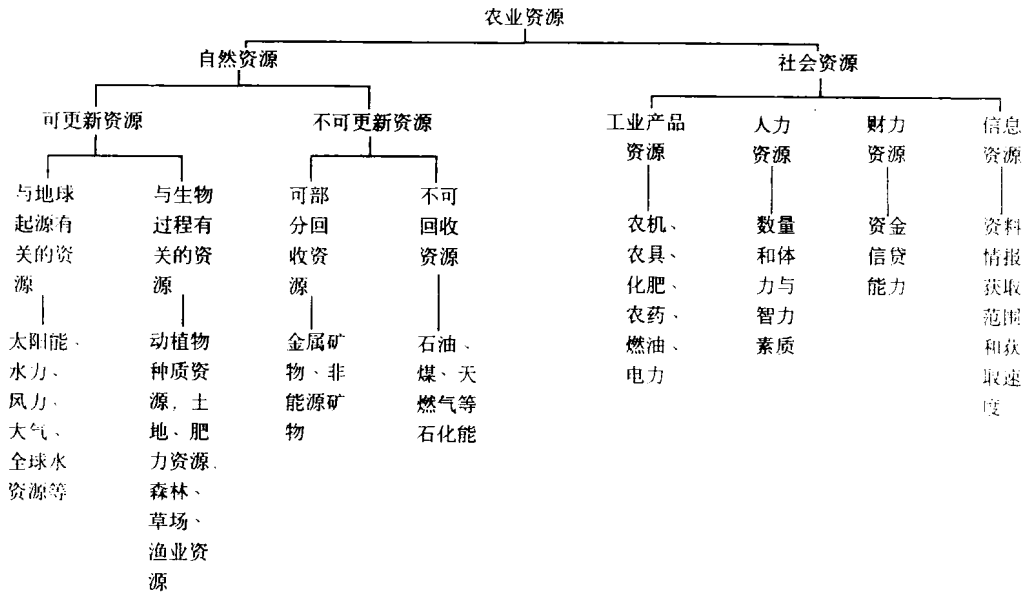


图 1-1 农业资源的分类(据骆世明等,1987)

垫草等;⑥作物副产品,包括各种麦类的糠麸,各种水稻的谷壳和米糠等;⑦油籽类副产物,包括豆粕、棉饼、菜饼、花生饼和向日葵饼等[霍根(Hogan J. P.),1981]。因此,农作物纤维素类物质是农业副产物的总称,其中以谷类作物秸秆的数量最为巨大,是农业纤维素类物质的主要部分,但不是全部。

二、秸秆资源开发的重要意义

秸秆饲料是一种潜在的非竞争资源,是全世界最丰富的饲料来源之一。据统计,全世界秸秆年产量约 29 亿多吨,其中小麦秸占 21%,稻草占 19%,大麦秸占 10%,玉米秸占 35%,黑麦秸占 2%,燕麦秸占 3%,谷草(粟秆)占 5%,高粱秸占 5%。小麦秸以亚洲、欧洲和美洲的产量最高;稻草以亚洲为最多;大麦秸以欧洲最为丰富,亚洲和北美洲次之;玉米秸以北美洲最多,亚洲和欧洲次之,南美洲和非洲较少。从作物秸秆的产量看,非洲为 2.36 亿吨,占 8.02%;北美洲 8.19 亿吨,占 27.85%;南美洲 1.83 亿吨,占 6.22%;亚洲 11.14 亿吨,占 37.88%;欧洲 4.0 亿吨,占 13.6%;大洋洲 0.36 亿吨,占 1.22%;其他地区 1.53 亿吨,占 5.2%。

我国农作物年播种总面积为 1.444 亿公顷,其中粮食作物占 76%左右,年产粮食 4 亿吨左右,年产秸秆可达 5 亿吨左右。秸秆产量由多到少的顺序为:稻草、小麦秸、玉米秸、薯类和其他杂粮茎秆藤蔓(大豆秸、谷草粟秆、高粱秸)。稻草、小麦秸和玉米秸是我国三大作物秸秆,也是世界各国的主要秸秆。

据联合国粮农组织 1983 年资料,全世界作物秸秆有 66%直接还田或作为生活能源而被烧掉,19%作房屋建筑材料或蔬菜生产覆盖材料等,仅 12%作为草食家畜的饲料,另有 3%左右作为手工艺品的原料。我国约有 70%的秸秆作为生活能源的燃料,还有一部分就地燃烧还田或直接翻入土层中还田,仅 20%~30%作草食家畜的饲料,另有 2%左右作为造纸工业、建筑业及手工业的原料,与国外利用方式基本一致。

近二十多年来,我国畜牧业虽然取得了巨大成绩,但也存在着隐忧。主要问题之一就是

我国畜牧业未能摆脱对粮食的过分依赖。粮食生产是我国国民经济的薄弱环节。近十年来,粮食增产速度一直赶不上人口增长速度。1994年人均占有粮食只有379.3千克,比1984年下降了13千克之多。由于人口增加和耕地减少的双重制约,今后我国粮食问题的形势将是十分严峻的,一两个丰收年并不能从根本上改变这种局面。早些时候,大多数专家曾估计,如果各方面的工作做得好,20世纪末我国人均占有粮食可望维持在400千克左右。纵然这一战略目标能够实现,那也仍是一个较低的水准。据调查,北京、上海、天津、沈阳、广州等大城市人均粮食消费水平已在400千克以上。北京市人均口粮120千克,但肉、蛋、奶等食品人均耗粮达400千克,人均总耗粮超过520千克。如果20世纪末全国人民达到北京市居民1989年的肉、蛋、奶消费水准,那么,就需要增产1.82亿吨粮食,这显然是办不到的。因此,如果我国畜牧业过分依赖粮食,今后的发展必然会受到很大限制。

我国畜牧业之所以过分依赖粮食,这与畜牧业内部的结构有很大关系。几十年来,由于国家提倡,养猪业已成为我国畜牧业的主体。1978年之前,猪肉占肉类总产量94%以上。改革开放以来,这种“单打一”的畜牧业结构逐步有所改变,家禽肉、牛羊肉比重逐年上升,猪肉比重逐年下降;但是,猪肉仍占绝对优势。1992年猪肉比重为76.8%,家禽肉为13.2%,牛羊肉仅为8.9%。与世界平均水平相比,我国猪肉产量所占比例大大高于世界平均水平,禽肉低于世界水平,牛肉则大大低于世界平均水平。中国猪肉产量占全世界的36.3%,而牛肉仅占3.4%。一般来说,猪的饲料转化率不如家禽,以此为出发点,适当节制养猪,多养一些家禽,应该是合理的。近十年来,我们努力发展家禽生产,取得了显著成绩,禽肉在肉类的总产量中的比例也由8.6%提高到13.2%,今后仍将继续提高禽肉比重;但是,养猪或养禽均以精料为主,因而仍不免受粮食生产水平的制约。粮食问题实质上是饲料问题。所以必须开发秸秆饲料资源,建立“节粮型”、“高效型”的畜牧业结构。

第二节 秸秆饲料在养殖业中的应用

全世界草食家畜的分布并不与秸秆饲料资源相一致,甚至极不平衡。因而利用秸秆饲料资源,大力发展草食家畜也是因地区不同而有差异的。

据联合国粮农组织资料,如果把马、驴、骡、牛(黄牛、水牛、牦牛)、羊(绵羊、山羊)、骆驼等草食动物以500千克活重折合为1个家畜单位计算,全世界草食家畜共约有13.6亿个家畜单位。以现有草食家畜的家畜单位去除现有作物秸秆饲料资源,即得每个家畜单位所拥有的秸秆吨数。计算后可以看出:号称世界粮仓的北美和中美洲,每个草食家畜单位拥有6.36吨作物秸秆饲料;欧洲和亚洲分别为3.3吨和3.6吨;非洲和南美洲为1.8吨;大洋洲为0.9吨;前苏联为3吨。从以上数据看出,世界粮仓的北美和中美洲,有丰富的农作物秸秆资源,因而蕴藏着发展草食家畜的巨大潜力,现在拥有1.9亿个家畜单位,再增加1.9亿家畜单位的草食动物是可能的。由于各国土地面积、耕地和草地等条件的差异,以及社会经济条件等的不同对秸秆的利用差异很大。非洲大陆总面积约3000万平方千米,然而耕地面积仅有1.8亿公顷,耕作落后,产量很低,每个家畜单位仅有1.8吨秸秆饲料,利用秸秆饲料资源发展草食家畜前途不大,但非洲拥有7.8亿公顷的天然草场,是发展草地畜牧业的雄厚资源。南美洲、大洋洲有较多天然草地,利用和改良天然草地,可发展草地畜牧业。前苏联是利用天然草地为主发展草地畜牧业的国家,秸秆利用虽有一定潜力,但不是解决饲草问题的主要途径。

一、秸秆饲料在发达国家中的利用

世界上许多发达国家的畜产品大都由青草转化,如美国约占 74%,德国、法国占 60%,澳大利亚占 90%,新西兰近 100%,全世界平均为 55%。这些国家多是经济强国,地多人少,或为粮食出口国。美国、日本利用大量粮食发展肉牛业。英国、澳大利亚、新西兰依靠人工草地或草原发展肉牛。世界各国人工草地占总草地面积的百分比为:新西兰 60%,美国 9.5%,前苏联 16.6%,加拿大 24%,澳大利亚 5.8%,我国却不足 2%。美国每 6.7 公顷草原产肉 351 千克、奶 821 千克、畜毛 0.9 千克;新西兰分别是 520.5 千克、2919 千克和 141 千克;加拿大为 221 千克、786 千克和 0.1 千克;我国只有 17 千克、17 千克和 2.94 千克。由于我国人工草地建设跟不上,草原退化,草质低劣,面积虽然不小,载畜量却不多,生产水平低。建立饲草饲料基地是现代化畜牧业的物质基础,它在很大程度上决定了畜牧业生产水平的高低。世界上发达国家正是依靠种植业和养殖业的有机结合,获得较高的农业生产水平,他们的畜牧业产值占农业的产值大都在 50% 以上。

从世界主要国家和地区饲料用粮在世界粮食总产量中的比重看,美国、东欧、欧共体、前苏联等占 55%~70%,我国为 20%,印度仅为 2%。在秸秆利用上,美国、加拿大等国多在收获玉米果穗后,让牛在田里啃食秸秆,残留部分用圆盘耙切碎,翻入土中,使秸秆还田。而在欧洲,尤其北欧诸国,由于纬度偏高,气候较凉,发展粮食作物的前途有限,每个家畜单位平均拥有的作物秸秆少,仅为 3.3 吨,但这些国家对农作物秸秆的加工处理研究甚早,具有传统经验,因而成为世界利用农作物秸秆饲料资源发展草食家畜的典范。在 20 世纪 20 年代,欧洲就开始进行秸秆碱处理研究,用氢氧化钠和氢氧化钙处理秸秆,利用率较未处理者提高 40%~50%,本法在畜牧生产中运用达半世纪。20 世纪 60 年代创立的氢氧化钠干处理法问世后引起了 70 年代后秸秆加工的再次兴起,克服了湿处理需水多,过滤引起养分损失大等缺点,首先在欧洲,特别是在英国和丹麦进入商业化生产利用。用氨处理秸秆起始于 20 世纪 70 年代中期,首先在挪威等国应用,80 年代欧洲许多国家已普遍应用,后来才传播到第三世界各国。

秸秆处理的其他方法研究不少,但由于成本等多方面原因,用于生产的不多,氨化和碱化秸秆及青贮较多应用于生产。挪威推广秸秆氨化技术成效显著,1988 年氨化秸秆已达到全部秸秆数的 17.3%,加上其他处理,达到 20%。英国在氨化和碱化秸秆方面进行了许多试验,在实际饲养上也取得了宝贵经验。用 5% 氢氧化钠处理的秸秆饲喂育成牛,在长达 5 个月的冬季,日增重可达 0.7~0.8 千克。用氨处理秸秆加糖蜜(制糖业副产品)不用粮食喂育肥牛,日增重可达到 1 千克以上。

二、印度利用秸秆养牛的经验

印度是世界上仅次于中国的人口大国,全国耕地面积不足 1.7 亿公顷,占全国土地面积的 51.6%;长期牧场 1140 万公顷,仅占全国土地面积的 3.47%。1994 年人均粮食 247.14 千克(谷物+豆类),是世界平均水平 356.87 千克的 69.25%。全国饲养牛 2.718 亿头(其中水牛 0.788 亿头),占世界养牛总头数的 18.92%。也就是说,在占世界 11.72% 的耕地、0.34% 的草场上饲养着占世界近 1/5 的牛。印度人视牛为神,不吃牛肉。养牛为产奶和役用,产奶量是仅次于美国的第二大。由于耕地有限,粮食不足,不可能拿出大量土地用于放牧和种植饲料,也不可能拿出更多的粮食喂牛。因此,印度的畜牧业主要靠农作物秸秆。

在印度,农作物秸秆在经济上的价值不断提高。在某些地区,秸秆经济价值提高的速度甚至高于粮食本身。因此,农作物秸秆和其他副产物的数量和质量便涉及到农民的根本利