



普通高等教育“十五”国家级规划教材

草 产 品 学

曹致中 主编



中国农业出版社

普通高等教育“十五”国家级规划教材

草 产 品 学

曹致中 主編

中国农业大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

草产品学 / 曹致中主编. —北京: 中国农业出版社,
2005. 1

普通高等教育“十五”国家级规划教材

ISBN 7-109-08985-1

I. 草... II. 曹... III. 草本植物-产品-高等学校-
教材 IV. ①S②TS

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 004015 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 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 武旭峰

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/16 印张: 23.25

字数: 555 千字

定价: 32.80 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

编写人员名单

主 编	曹致中	甘肃农业大学
副主编	贾玉山	内蒙古农业大学
参 编	周 禾	中国农业大学
	魏臻武	甘肃农业大学
	张新权	四川农业大学
	沈益新	南京农业大学
	朱进忠	新疆农业大学
	周青平	青海大学
	张树森	内蒙古农业大学
	杨春华	四川农业大学
	格根图	内蒙古农业大学
	李志华	南京农业大学
	杨俊华	新疆农业大学
审 稿	陈宝书	甘肃农业大学

前 言

《草产品学》是根据教学改革提出的“厚基础、宽口径、强能力、高素质、广适应”的高校人才培养要求和作者多年的工作实践的积累，并结合国内外已有的此类研究成果，以及阅读大量中外文献资料，经认真组织、筛选内容、精心编写而成的国内第一本《草产品学》教材。内容注重基本理论、基础知识和基本技能的介绍，适当拓宽了知识面。同时，介绍了草产品学的最新技术和最新进展。

全书 40 万字，框架清晰，结构严谨，层次分明，内容翔实。共 14 章，包括饲草料加工调制，人类食用草本、医药类和工业用草本植物，草编及庭院居室美化草产品等内容，基本上包涵了诸类草产品的重要环节，充分体现了人类在该学科领域已达到的认识成果，突出了教材的知识性、科学性、前瞻性和可读性。

本教材各章节编写者如下：第一章，周禾；第二章，贾玉山、沈益新、李志华；第三章，陈宝书、沈益新、李志华；第四、五、七章，贾玉山、格根图；第六章，曹致中；第八、九章，魏臻武；第十章，周青平；第十一章，张树森；第十二章，朱进忠、杨俊华；第十三、十四章，张新权、杨春华。由甘肃农业大学陈宝书教授审稿，曹致中和贾玉山教授统稿、定稿。

教材取材新颖，图文并茂，通俗易懂，充分考虑中国的国情和特色，实事求是地分析了中国面临的草产品现状，同时又高度重视发展的潮流和趋势，在大方向上与国际接轨，具有较高的学术价值和应用价值。

该书除可作为高等农林院校草产品学教学用书外，还可供有关院校师生和草业科研工作者参考。

我国面临着教育改革的艰巨任务，作为其中的重要环节，教材建设具有不容忽视的巨大意义。《草产品学》的编写、出版、发行是十分必要的，也是非常及时的。它将在高等农林教育和草业生产中发挥重要的作用。也将在使用过程中，不断地完善和充实，衷心希望读者批评指正。

编 者

2004 年 9 月

目 录

前言

第一章 青草和干草制品.....	1
第一节 青草	1
一、影响青草品质的因素	1
二、饲用青草的类型.....	2
三、饲用青草的收获.....	3
四、牧草青饲过程中应注意的问题.....	4
第二节 青干草	4
一、青干草的定义	4
二、青干草的种类	5
三、青干草调制的意义	5
四、青干草的营养价值	7
五、饲草的适时刈割.....	8
六、优质青干草应具备的特性	8
七、干草调制原理	9
八、青干草的干燥方法	12
九、干草的品质鉴定	16
十、青干草的贮藏	18
第三节 干草捆.....	19
一、打捆	19
二、二次压缩打捆	20
三、打捆时应注意的问题	20
第四节 草粉.....	21
一、草粉生产的意义	21
二、草粉的加工	22
三、品质评定和质量分级	24
四、草粉的贮藏	25
第五节 成型饲草料	26
一、成型加工的目的和意义.....	26
二、饲草成型料加工工艺	26
三、草颗粒饲料的质量要求.....	27

四、颗粒饲料质量检测	28
五、颗粒饲料的贮存	29
六、草块、草饼	29
第二章 籽实及其副产品饲料	32
第一节 籽实饲料	32
一、籽实饲料的特性	32
二、籽实饲料的加工	33
三、籽实饲料的贮藏	35
四、籽实饲料的利用	39
第二节 糠麸饲料	43
一、糠麸饲料的特性	43
二、几种主要糠麸类饲料的质量标准	44
三、糠麸类饲料的贮藏与利用	45
第三节 饼粕饲料	47
一、饼粕饲料的特性	47
二、饼粕类饲料的质量标准	47
三、饼粕类饲料的加工、贮藏与利用	50
第四节 糟渣饲料	54
一、糟渣饲料的特性	54
二、糟渣饲料的质量标准	55
三、糟渣类饲料的加工、贮藏与利用	56
第三章 青绿饲料	59
第一节 青刈饲料作物	59
一、高粱属饲料作物	60
二、燕麦	62
三、大麦	62
四、豌豆	63
第二节 块根、块茎饲料	64
一、饲用甜菜	64
二、马铃薯	65
三、甘薯	66
四、胡萝卜	67
五、菊芋	68
六、饲用芜菁	68
第三节 瓜菜类饲料	69
一、饲用南瓜	70
二、甘蓝	70

三、苦苣菜	71
四、苋菜	71
第四节 水生饲料	72
一、水葫芦	73
二、水浮莲	73
三、水花生	74
四、水竹叶	74
五、水芹菜	75
第五节 藻蔴类青绿饲料	76
一、小球藻	76
二、细绿萍	76
三、螺旋藻	77
第四章 发酵饲草饲料	79
第一节 发酵饲草饲料概述	79
一、发酵饲草饲料的优点	79
二、微生物发酵饲草饲料应用前景	81
第二节 青贮饲料	82
一、生产青贮饲料的意义	82
二、青贮饲料的生产原理	83
三、青贮饲料的生产技术	90
四、青贮饲料的品质鉴定	95
五、青贮饲料的利用技术	96
第三节 半干青贮饲料	98
一、半干青贮饲料的特点	98
二、半干青贮原理	98
三、调制半干青贮饲料的关键技术	99
第四节 菌糠饲料	99
一、生产菌糠饲料的方法	99
二、菌糠饲料的特征及饲用价值	99
第五节 混合青贮	100
第六节 秸秆发酵饲料	100
一、秸秆的主要特性	101
二、秸秆微贮技术	102
三、秸秆饲用发酵技术	104
第五章 饲草饲料理化处理及去毒加工	111
第一节 饲草饲料的物理加工方法	111
一、切短、揉碎和粉碎	111

二、秸秆成型料的加工	112
三、浸泡	112
四、蒸煮	113
五、膨化	113
六、打浆	114
七、照射	114
第二节 饲草饲料的化学加工方法	115
一、秸秆饲料碱化技术	115
二、秸秆饲料氨化技术	118
第三节 饲草饲料中的有毒有害物质	123
一、饲草饲料中的有毒物质	124
二、影响饲草饲料毒物含量的因素	132
三、中毒原因	133
第四节 饲草的去毒加工	133
一、草木樨	133
二、沙打旺	134
三、小花棘豆	135
四、山黧豆	136
五、羽扇豆	136
六、小冠花	137
七、三叶草	137
八、苜蓿	138
九、青绿饲料	138
十、含氰甙的饲草饲料	139
十一、马铃薯	140
第五节 饲料的去毒加工	140
一、油菜籽饼粕	140
二、棉籽饼	141
三、蓖麻籽饼	143
四、黄曲霉毒素污染的饲料	143
第六章 叶蛋白及其深加工	146
第一节 叶蛋白饲料概述	146
一、叶蛋白饲料的概念	146
二、叶蛋白饲料的研究概况	146
三、叶蛋白饲料的需求和发展潜力	147
第二节 叶蛋白加工工艺	148
一、原料的选择	148

二、叶蛋白的生产工艺流程	149
三、叶蛋白的提取技术	149
第三节 叶蛋白的饲用价值	151
第四节 叶蛋白副产品的利用	153
一、草渣的利用	153
二、棕色液的利用	153
第五节 苜蓿叶蛋白深加工	154
一、食用白蛋白	154
二、天然色素	156
三、膳食纤维	156
四、维生素	159
五、酶制剂	159
六、Triacontanol	159
七、未知生长刺激因子	160
第六节 叶蛋白加工设备与工厂化生产	160
一、叶蛋白加工设备	160
二、生产流程	160
第七章 饲草饲料与动物生产	163
第一节 饲草饲料在草食家畜（禽）生产中的利用	163
一、饲草饲料在牛生产中的利用	163
二、饲草饲料在羊生产中的利用	167
三、饲草饲料在马生产中的利用	170
四、饲草饲料在兔生产中的利用	172
五、饲草饲料在鹅生产中的利用	175
第二节 饲草饲料在猪、禽生产中的利用	177
一、饲草饲料在猪生产中的利用	177
二、饲草饲料在家禽生产中的利用	179
第三节 饲草饲料在鱼类生产中的利用	180
一、鱼类的消化生理特点	181
二、草食性淡水鱼适宜的青饲料品种	181
三、配合饲料与鱼类生产	181
第四节 饲草饲料在特种动物生产中的利用	183
一、饲草饲料在鹿生产中的利用	183
二、饲草饲料在水貂生产中的利用	185
第五节 饲草饲料与畜产品品质	186
一、饲草饲料与肉类品质	186
二、饲草饲料与蛋类品质	188

三、饲草饲料与乳品品质	192
第八章 营养素和植物激素	195
第一节 维生素类草产品	195
一、维生素的分类和功能	195
二、维生素在产品加工过程中的变化	196
三、富含维生素的植物	197
第二节 矿物质类草产品	198
一、矿物质的种类和功能	198
二、矿物质在产品加工过程中的变化	199
三、富含矿物质的植物	200
第三节 激素类	201
一、激素类物质的类型和作用	201
二、植物激素样物质的作用特点	202
三、具有激素样作用的天然植物	202
四、具有激素样作用的天然植物的加工	203
第四节 功能性食品	203
一、功能性食品的定义和功能	203
二、功能性食品中的活性物质	204
三、功能性食品的加工	205
四、常见的天然功能性食品植物	209
第九章 食品添加剂的生产利用	213
第一节 饮料	213
一、饮料的种类	213
二、天然风味保健饮料中的主要成分	213
三、常见的饮料类草产品	216
第二节 淀粉	218
一、淀粉植物的种类和用途	218
二、淀粉的结构和理化性质	219
三、淀粉植物的采收和加工	219
四、常见富含淀粉的植物	220
第三节 蛋白质	222
一、植物蛋白质的类型和利用	222
二、富含蛋白质的植物	223
第四节 面粉强化剂	225
一、碱蓬	225
二、白沙蒿	226
三、马齿苋	226

四、籽粒苋	226
第五节 野生油脂	227
一、植物油脂资源和用途	227
二、油脂植物的加工	228
三、常见的油脂植物	229
第六节 食品着色剂	231
一、食品着色剂的利用	231
二、色素物质	231
三、常见的天然色素植物	233
第七节 增味剂	235
第十章 救荒草本和野菜	241
第一节 绿色食品与野菜	241
一、绿色食品	241
二、藜	243
三、蕨	243
四、苜蓿芽	244
五、豌豆苗	245
六、萝卜芽	246
七、牛蒡	247
八、马齿苋	248
第二节 救荒草本	249
一、苜蓿	249
二、燕麦	249
三、苣荬菜	249
四、黍稷	250
五、苋菜	250
第三节 风味食品	251
一、荞麦	251
二、莜麦	252
三、葛	253
四、魔芋	254
第四节 未来的粮食作物	256
一、籽粒苋	256
二、藜（藜米）	257
三、苦荞	258
第十一章 药用植物及其利用	260
第一节 药用草本植物及其利用	260

一、概述	260
二、重要药用草本植物及其利用	263
第二节 药食兼用草本植物及其利用	267
一、概述	267
二、重要药食兼用草本植物及其利用	268
第三节 药食兼用菌类及寄生植物	273
一、概述	273
二、重要药食兼用菌类、寄生植物及其利用	273
第四节 药用植物饲料添加剂及其应用	276
第十二章 工业原料	281
第一节 造纸	281
一、造纸纤维的来源与类别	281
二、植物纤维的理化性质	281
三、纸浆制造方法	282
四、常见造纸用纤维植物	282
第二节 染料	284
一、植物色素的提取方法	284
二、主要染料植物	284
第三节 化妆品	285
一、芳香油	285
二、植物油脂	288
三、色素	289
第四节 强身健体养颜料	289
第五节 医药工业原料	291
一、有机酸类	291
二、钾盐类	291
三、皂素类	291
四、甜菜碱	292
五、工业油脂	292
六、树脂	293
第六节 农药原料	293
一、植物农药常用剂型	293
二、杀虫植物资源	294
三、杀菌剂	295
四、杀螨剂	297
第七节 其他工业原料	298
一、糠醛	298

二、植酸钙镁	298
三、人造棉	298
四、鞣料植物	299
五、树胶植物	301
六、工业用油脂植物	302
第十三章 草编	305
第一节 麦秸编织	305
一、材料准备和加工	305
二、编织	306
三、草帽的加工	308
第二节 稻草编织	308
一、草帘编织方法	308
二、草袋编织方法	309
三、草绳编织方法	312
第三节 玉米皮编织	313
一、皮编工具	313
二、准备工作	314
三、编织方法	315
第四节 苇编	318
一、苇编产品	318
二、苇编工具	319
三、选苇备料	319
四、苇席编织方法	320
五、苇箔编织方法	322
六、苇囤条编织方法	323
第五节 条编	323
一、条编材料	323
二、条编基本方法	325
三、抬筐编织方法	326
四、箩头编织方法	327
第十四章 庭园居室美化草产品	329
第一节 干花类	329
一、干燥花的定义和特点	329
二、干燥花制作技术	330
三、立体干花饰品	332
四、香型干花	334
第二节 观赏绿叶及色叶	337

一、室外观赏绿叶及色叶植物	337
二、室内观叶植物	337
三、室内观叶植物装饰的原则和设计	343
第三节 干燥茎叶工艺品、书签、贺卡	344
一、材料准备	344
二、压平方法	344
三、压平花卉的应用	345
第四节 植物拼贴图画	345
第五节 攀缘藤蔓类	346
第六节 野生草花栽培利用	347
第七节 草皮、草毯	351
第八节 草坪图案、造型	353
第九节 休憩草地	355

第一章 青草和干草制品

第一节 青 草

青草是指处于不同生长时期的颜色青绿的可直接被家畜采食的草本饲用植物，主要包括禾本科植物、豆科植物及一些可饲用的杂类草，其利用方式有放牧或刈割后饲喂家畜，同时青草也是调制干草和青贮饲料的基本原料。

一、影响青草品质的因素

青草的营养成分含量和饲用价值及产量受多种因素影响而有很大差异，主要因素有：

（一）牧草种类

一般来说，冷季型禾草的消化率高于暖季型禾草，例如苇状羊茅（*Festuca arundinacea*）的消化率高于狗牙根（*Cynodon dactylon*）。而且，在同样的生长阶段，一年生冷季型草种如一年生黑麦草（*Lolium multiflorum*）、燕麦（*Avena sativa*）、黑麦（*Secale cereale*）的消化率高于多年生冷季型禾草如鸭茅（*Dactylis glomerata*）、苇状羊茅或草地早熟禾（*Poa pratensis*）。豆科牧草如紫花苜蓿（*Medicago sativa*）、红三叶草（*Trifolium pratense*）的品质较好，其蛋白质含量高于禾本科牧草。不同牧草中可能含有某些特殊的化合物，对牧草品质的影响不同，例如白花苕子（*Melilotus albas*）中含有香豆素，使牧草产生不良的气味，影响了草木樨的饲用价值。

（二）气候条件

多年生牧草的消化率在春季最高，在夏季中后期降低，而秋季又开始回升。即使轮牧状态下的苜蓿，在炎热的夏季，其消化率和粗蛋白质含量也会下降。高温使牧草的木质化程度增加，导致消化率下降。

只要植物还能生长，干旱胁迫对牧草品质的影响较小。实际上适度的胁迫还会使牧草消化率增加。即使牧草受干旱胁迫，如有足够的牧草可以利用，家畜的增重通常高于平均值。降雨过多会使牧草含水量增加，虽然这对牧草的消化率没有影响，但会降低其干物质的被采食量。同时，过多的降水导致土壤中氮的淋溶损失，从而降低牧草的蛋白质含量。

（三）成熟期

与其他因素相比，牧草成熟度对其营养价值的影响最大。随着植物的成熟和细胞壁木质化程度的增加，细胞壁在细胞中的比重增大，最终导致牧草消化率和粗蛋白质含量下降，而暖季型禾草比冷季型禾草的下降幅度更大、速度更快。

牧草随生长的延续，干物质和粗纤维的含量明显增高，而粗蛋白质和矿物质成分则明显降低。在能量和蛋白质两项重要营养指标方面，代谢能值和粗蛋白的消化率都随生长的延续而

降低。

除了对品质产生影响, 以上因素同样也影响牧草的产量。另外, 土壤和水肥因素对牧草的产量和营养成分都有重大影响。同一种植物在肥沃土地上的产量可高出贫瘠土地上的产量好几倍, 同时所产青绿饲料的品质也较好, 粗蛋白质含量高而粗纤维含量低。所有这些都为饲草生产和畜牧经营者提供了重要的考虑因素。

二、饲用青草的类型

(一) 天然饲草

我国的自然地理条件是跨越多种自然地理区域, 气候和生态环境大不相同, 因而饲用植物种类特别丰富。天然草地分布广泛, 在西北、东北、华北和西南均有大面积分布。在华东、华南和长江流域的高海拔地区也有很多林缘草地。而在广大农区, 田间地头、河滩沟沿和林隙山脚都有饲草生长, 采集起来也是很好的青绿饲料。

天然饲草中, 数量占优势、饲用价值又高的要属禾本科和豆科植物。此外, 莎草科和菊科中也有一些植物可用作青绿饲草。

(二) 栽培饲草

1. 禾本科青草 作为青饲料的禾本科栽培牧草, 主要有羊草 (*Leymus chinensis*)、多年生黑麦草 (*Lolium perenne*)、无芒雀麦 (*Bromus inermis*)、苏丹草 (*Sorghum sudanense*)、象草 (*Pennisetum purpureum*) 等。

禾本科青草含无氮浸出物高, 其中糖类较多, 因而略有甜味, 适口性好。马和反刍动物都很喜食。在营养成分方面, 共同的特点是粗蛋白质含量较低, 只占鲜草重量的 2%~3%, 而粗纤维却相对较高。

苏丹草、象草等高大禾草, 不能整株饲喂家畜, 通常是先行轧压和切短后再喂, 以免家畜不易采食或只挑选叶片, 剩下茎秆造成浪费。麦类如燕麦、大麦 (*Hordeum vulgare*)、黑麦和小黑麦 (*Triticale wittmack*) 的青草茎细质软可整株喂饲, 但切碎后投给, 同样有利于家畜采食, 减少茎秆损失。

刈割后的青草不能长时间大堆贮藏, 这样会因植物呼吸和代谢产热难以放散, 使青草色泽变黄、质地变劣, 严重时会发生腐烂变质、动物拒食或食后致病。因此, 栽培青草应均衡收割饲用, 不宜一次大量收割、贮存, 长时间饲用。

2. 豆科青草 栽培豆科饲草除可收获优质青草、青贮原料或干草外, 很重要的目的还在于大农业系统中的草田轮作。由于豆科植物的共生根瘤具有强大的固氮作用, 所以可改良土壤结构并提高地力。

在栽培的豆科青草中, 有紫花苜蓿、红三叶、草木樨、紫云英 (*Astragalus sinicus*)、沙打旺 (*Astragalus adurgens*)、秣食豆 (*Glycine max*)、豌豆 (*Pisum sativum*)、蚕豆 (*Vicia faba*) 等。紫花苜蓿在我国栽培很广, 是多年生牧草, 管理良好时可利用多年, 一年可收割青草 2~4 次, 平均每公顷年产青草 30~40 t, 在有灌溉条件的华北地区年收青草量可达 60 t 以上。同其他豆科牧草一样, 开花后的苜蓿茎秆迅速老化, 木质素和纤维素成分大增, 青草