多畜少的矛盾突出。据罗爱兰等（1995）估算，南方山区每年在山上枯黄老化烂掉的天然鲜草 5 000 万～7 000 万 t。

同时，虽然近年来南方草业发展的速度较快，但整体水平还较低，单位面积载畜量仅为每公顷 2～3 个绵羊单位（欧阳克蕙等，2006），说明南方草地生产仍处于粗放经营阶段。草业生产的规模化、集约化程度还很低。迄今为止，南方 13 个省区目前已建成的人工草地和改良草地仅占总草地面积的 4% 不到（刘金祥，2004），大大少于美国的 15% 和新西兰的 75%（王堃等，2002），不能满足畜牧业稳定、优质、高产的需要。在新西兰和澳大利亚每公顷草地建设投资约合 1 200 元人民币（王跃东和朱兴宏，2004），而南方目前不到 15 元（韩清芳等，2005），造成许多开发项目基础设施不配套，科技含量低，质量不高。由于缺乏资金投入与科技支撑，导致人工草场建设普遍存在品质差、经营粗放、效益低等缺点，生产规模得不到扩大，新建的草场难以稳定持续发展。在畜牧业发达国家，如新西兰、英国、瑞士和丹麦等国，草地畜牧业产值比种植业高 1～8 倍，而在南方许多地方种草效益不如种田，大大挫伤了农民对发展草牧业的积极性。

第二节　南方主要栽培牧草

我国南方栽培牧草主要有象草、黄竹草、多花黑麦草、甜高粱、苏丹草、杂交狼尾草、紫花苜蓿、白三叶、菊苣、串叶松香草等。

象草又名紫狼尾草，为多年生禾本科植物，原产于非洲、澳大利亚和亚洲南部等地，植株高大，分蘖能力强，是热带及亚热带地区普遍栽培的高产牧草，目前在我国南方已大面积栽培利用。象草喜温暖湿润的气候和肥沃的土质，但对土壤要求不高，沙土、黏土、微碱性土壤和酸性贫瘠土壤均能种植。喜肥需水，耐旱性强但在水分充足时才能达到高产。结实少，发芽率低，因此多采用无性繁殖。南方一般每年可刈割 5～8 次，每公顷产鲜草 35～75 t。象草产量和营养价值均较高，适时刈割草质柔嫩，适口性好，牛、羊、马、鱼均喜食，南方多青饲或调制青贮饲料。

皇竹草系多年生禾本科植物，由于其具有较强的分蘖能力，被称之为“草中之皇帝”。皇竹草以无性繁殖为主，在我国南方部分地区根茎不能过冬，在秋末要将其茎保存起来，第二年春天按节扦播繁殖。黄竹草对土壤没有多高的要求，沟、塘、堤、坝、坡地均可种植。据测定，其干物质的粗蛋白质含量达 18.46%，主要适合青饲牛、羊、鹿等以及调制青贮饲料。

多花黑麦草又称越年生黑麦草，营养物质丰富、茎叶干物质中含粗蛋白质 13.7%、品质优良、适口性好，适合饲喂各种家畜。黑麦草一般产品有青贮、干草，但在我国南方适宜青贮或鲜喂。多花黑麦草生长期长、生长迅速，刈割时间早、再生能力强，长江以北地区一般一个生长期刈割 2～3 茬，亩产 5 000 kg 左右，长江以南地区一个生长期刈割 3～5 茬，亩产 5 000～10 000 kg。

甜高粱为一年生禾本科植物，系禾本科高粱属粒用高粱的变种，原产于非洲，作为饲用及糖料作物被长期栽种，有“北方甘蔗”之称。甜高粱较高粱籽粒小，苗期分蘖能力强，喜温暖环境，抗旱、耐涝、耐盐碱，在多数半干旱地区均可生长，在长江下游地区普遍种植，是高产优质的青饲料。甜高粱茎秆富含糖分，营养价值高，植株高大，每亩可产青饲料 6 000～10 000 kg，被誉为“高能作物”。其用途十分广泛，它不仅产粮食，也产糖、糖

浆，还可以做酒、酒精和味精，纤维还可以造纸。

苏丹草属一年生禾本科植物，原产于北非苏丹地区，目前在欧洲、北美洲和亚洲大陆均有栽培。苏丹草喜温不耐寒，抗旱能力强，生长期需水较多但不耐湿。再生性好可多刈，在沙壤土、重黏土、弱酸性土和轻度盐渍土上均可种植，最适在黑钙土和暗栗钙土上栽培。茎叶产量高，通常每公顷产鲜草 60 000～75 000 kg。含糖丰富，营养价值高，适于调制青贮饲料。苏丹草也是池塘养鱼的优质青饲料，素有“养鱼青饲料之王”的美称。

杂交狼尾草为多年生禾本科植物，植株高大，株高达 3.5 m 左右。喜温暖湿润气候，耐高温、耐旱、耐湿也耐盐碱。最适在土质深厚且保水性能良好的黏土生长，适宜在长江流域以南栽培，多采用分根或茎段扦插繁殖。该草产量高，一般每公顷产鲜草 15 000 kg，干物质含粗蛋白质 8.5%～10.4%，饲用价值较象草高，但草质粗老被毛，适口性较差。

紫花苜蓿简称紫苜蓿、苜蓿，属多年生豆科植物，是世界上栽培最早、面积最大的牧草、被公认为是牧草之王。在水肥比较好的条件下，紫花苜蓿一般一年可以割 3～5 茬，一般亩产鲜苜蓿 5 000～6 000 kg。紫花苜蓿在我国也是栽培历史最悠久，分布面积最广的一种优良牧草。紫花苜蓿富含蛋白质、维生素和矿物质，并且其蛋白质的氨基酸组成比较齐全。我国南方雨水多、空气湿度大，晒制干草比较困难，多采用鲜料或紫花苜蓿青贮等方式直接饲喂家畜。

白三叶为豆科三叶草属多年生草本植物，原产于欧洲和小亚细亚，为世界上分布最广的一类豆科牧草，在我国长江以南地区大面积种植。白三叶喜温暖湿润气候，一般生长 8～10 年，适宜生长温度 15～25℃，较红三叶、杂三叶耐热抗寒，能耐湿耐阴，适合各种土壤。白三叶产量低但品质极好，茎叶细软，叶量特多，营养丰富且富含蛋白质。具匍匐茎，再生能力强，适宜放牧利用。

菊苣为菊科多年生草本植物，播种一次可利用 10～25 年。其特点第一是适应性强，适合南方各地种植。第二是利用周期长，通常每年的 4～11 月都可刈割。第三是病虫害较少，只在低洼易涝地区易发生烂根，但还未发生其他病虫害。第四是用途广，不仅可作饲料还可加工成蔬菜等。菊苣干物质含粗蛋白质 17%～21%，动物必需的氨基酸含量高而且齐全，牛、羊、猪、兔、鸡、鹅都喜采食。菊苣最适合青饲。每年可刈割 4～6 茬，年亩产鲜草 8 000～10 000 kg。

串叶松香草是菊科多年生草本植物，一般生长期 10～12 年，适合在我国南方种植、特别适合沟、塘、堤、坝、坡地种植。串叶松香草莲座叶丛期干物质含粗蛋白质 22%，且富含维生素。青割切碎后适合喂猪、牛、羊、兔等。一般每年刈割 3～4 茬，每亩鲜草产量 10 000～15 000 kg。

第三节　南方草产品加工适用技术

牧草加工业代表了现代先进的牧草专业化生产方式，体现了当代越来越细的社会分工，在明细分工的基础上，实现高效协作的客观经济规律。从国外牧草产业化进展的程度来看，在实现牧草商业化的过程中，牧草加工是整个产业链的中心环节。因此牧草加工为牧草商品化创造了条件，也带来了丰厚的经济效益。在美国的干草生产中，苜蓿草粉和草捆每年的出口金额都超过了 5 000 万美元，加上苜蓿和禾本科混播干草及其他牧草的干草

产值达到133亿美元，干草产品用于饲养奶牛、肉牛、羊、禽所产生的毛皮制品其总值达到1 400亿美元（韩清芳等，2005）。美国苜蓿种植业、畜牧业的总产值占到农业总产值的55%～60%，目前美国是全球苜蓿种植面积、干草产量、出口额最大的国家之一。

全球生产加工草产品主要包括干草、青贮饲料、草块、草颗粒、草粉和叶蛋白质共6类。根据牧草原料的不同，草产品又分为紫花苜蓿、猫尾草、燕麦、黑麦草、高羊茅、苏丹草、狗牙根，以及豆科和禾本科混播后的干草产品，草产品主要作为家畜或家禽饲料利用，目前推广的主要草产品以苜蓿为主。在我国南方这些草产品加工技术都有应用，但是因为天气条件所限，南方干草主要用于短期的饲草饲喂，均衡供应还需要借助干草加工产品和青贮饲料。同时，由于我国奶牛业对苜蓿草产品的需求旺盛，国内草产品的加工应用多集中在对苜蓿的加工调制研究上。

一、干草加工

随着畜牧业的发展特别是肉牛和乳牛业的发展，干草生产已逐渐成为各国畜牧业发展过程中十分重要的部分。在家畜饲喂过程中，干草不仅是冬季枯草期家畜的主要补充饲料，而且在反刍动物和马的日粮组成中具有特别重要的意义，是一种不可代替的粗饲料。干草中富含较多的磷、钙、维生素和微量元素，按营养物质的基本成分来分，优质干草也是一种最好的平衡饲料。除此之外，干草还可以提供维持家畜各种生物能。随着国外干草生产机械化和科学化的发展，大大提高了干草生产效率及质量。各国的实践经验证明，增加干草生产是发展畜牧业的根本保证。

优质干草是我国草产业的主要产品，从发达国家牧草产业发展的历程来看，在实现牧草商业化的过程中，草产品加工是整个产业链条的中心环节，是牧草从分散生产走到社会化生产再到商品的重要步骤。干草加工是牧草商业化过程中不可或缺的技术手段，它可以实现牧草的专业化、规模化、社会化生产，符合产业化对生产过程中的组织经营要求。既是联系种植业和养殖业的重要环节，又是草畜结合的桥梁和纽带，因此干草在草产业的发展过程中发挥着重要作用。

干草是在适宜的时期刈割，经过自然晾晒或人工干燥调制而成的能长期贮存的草产品。优质青干草颜色青绿、叶量丰富、质地柔软、气味芳香、适口性好，并含有较多的蛋白质、维生素和矿物质。近年来，随着我国畜牧业的不断发展，牲畜头数的不断增加，家畜对于干草的需求不断增加。

在南方，调制青干草时正是该地区雨水比较多的时候，不仅造成了牧草利用率低、营养物质流失严重，而且在收贮过程中常有霉变、腐烂发生，容易引起家畜中毒，给畜牧业生产带来严重危害。所以对南方干草的调制加工工艺要求更加严格。

（一）自然干燥法的几种方式

1. 地面干燥法

将收割后的牧草在原地或者运到地势比较高且干燥的地方进行晾晒的调制干草的方法。通常收割的牧草干燥4～6 h使其水分降至40%～50%，用搂草机搂成草条继续晾晒，使其水分降至35%～40%，用集草机将草集成直径为0.5～1 m的草堆，保持草堆的松散通风，

直至牧草完全干燥。南方牧草收获季节大多为高温高湿、雨水充沛的季节，这种方式一般很少使用，主要适用于一些小型牧场和家庭牧场收获贮藏小部分的饲草。

2. 草架干燥法

南方收割牧草季节大多为雨季，为了缩短牧草干燥时间，防止干草变褐、发黑、发霉腐烂。一般可利用木棍、铁丝搭建成简易的三角架或用长的横木架将刈割的牧草放在草架上进行晾晒干燥，这种方法有利于通风，可使干燥速度相应加快，调制出的干草营养价值损失较小。割下的草在田间晒至水分降至 45%～50% 时，将草一层一层放置于草架上，放草时要由下而上逐层堆放，或打成直径 10～20 cm 的小捆。草的顶端朝里，堆成圆锥形或房脊形。堆草应蓬松，厚度不超过 70～80 cm，离地面 20～30 cm，堆中应留通道，以利于空气流通。牧草堆放完毕后，将草架两侧牧草整理平顺，让雨水沿其侧面流至地表，减少雨水浸入草内。

3. 发酵干燥法

在南方潮湿多雨的地方，很难只利用阳光来晒制干草，而必须结合利用草堆的发酵发热降低水分来共同完成牧草的干燥过程。发酵干燥法就是将收获后的牧草先进行摊晾，使其水分降低到 50% 左右时，将草堆集成 3～5 m 高的草垛，把草垛逐层压实，草垛的表层可以用土或薄膜覆盖，使草垛发热并在 2～3 d 内使垛温达到 60～70℃，随后在晴天时开垛晾晒，将草干燥。当遇到连绵阴雨天时，可以保持在温度不过分升高的前提下，而使发酵的时间延长，此法晒制的干草营养物质损失较大。

（二）人工干燥的几种方式

为了更好地利用青干草，减少损失，同时避开南方雨水季节带来的危害，人工干燥技术在南方得到了越来越多的推广与利用。

1. 吹风干燥

利用电风扇、吹风机和送风器对草堆或草垛进行不加温干燥的方法，常温鼓风干燥适合于牧草收获时期的昼夜相对湿度低于 75% 而温度高于 15℃的地方使用。在特别潮湿的地方鼓风用的空气可以适当加热，以提高干燥的速度。

2. 高温快速干燥

南方规模化的企业为了加快牧草干燥，避开高温湿润对干草的影响，大多采用高温快速干燥法。工艺流程一般是先将鲜草切短，通过有高温气流的滚筒烘干机，使水分从 70%～80% 迅速降到 15%～18%，滞留时间因机械性能参数不同而有差异，烘干温度从上千度到几十度不等，滞留时间也从几秒钟到几小时不等。这种方法干燥的牧草营养损失很少，一般营养损失不超 10%；但需要一定的设备和配套工艺技术来完成，并且需要较高的投入。所以在南方的使用仅限于大型的企业。

（三）物理化学干燥法

南方为了减少雨季干草营养价值的损失，加速牧草干燥速度，在生产实践中，常常运用物理和化学的方法来加快干燥以降低牧草干燥过程中营养物质的损失，目前应用较多的物理方法是压裂草茎干燥法，化学方法是干燥剂添加干燥法。

1. 压裂草茎干燥法

牧草干燥时间的长短主要取决于其茎秆干燥所需要的时间，叶片干燥的速度比茎秆要快得多，所需的时间短，如豆科牧草当叶片水分含量干燥到15%～20%时，其茎的水分含量为35%～40%。为了使牧草茎叶干燥速度保持一致，减少叶片在干燥过程中的损失。常利用牧草茎秆压裂机将茎秆压裂压扁，清除茎秆角质层和维管束对水分蒸发的阻碍，加快茎中水分蒸发的速度，最大限度地使茎秆的干燥速度与叶片干燥速度相同步。压裂茎秆干燥牧草的时间要比不压裂茎秆牧草干燥时间缩短1/3～1/2。

2. 化学添加剂干燥法

将一些化学物质添加或者喷洒到牧草上，经过一定的化学反应使牧草表皮的角质层被破坏，以加快牧草株体内的水分蒸发，提高干燥速度。目前应用较多的干燥剂主要有碳酸钾、碳酸钙、碳酸钠、氢氧化钾、磷酸二氢钾、长链脂肪酸酯等。这种方法不仅可以减少牧草干燥过程中叶片损失，而且能够提高干草营养物质的消化率。

为了调制优质青干草，在牧草干燥过程中，就要因地制宜地选择合适的干燥方法。在选择使用自然晒制法时应掌握好气候变化，选择适宜的气候条件来晒制干草。尽可能避开阴雨天气。在人力、物力、财力比较充裕的情况下，可以从小规模的人工干燥方法入手逐步向大规模机械化生产发展，提高所调制干草的质量。无论是何种调制方式都要尽量减少机械的和人为造成的牧草营养物质损失。

南方牧草生长旺季雨水多、湿度大、鲜草料多、如何利用雨季天气晒制大量的干草，是一个较困难的问题，须借助其他设备加以干燥。若采用一般干燥方法，耗能（电、煤）多、成本高，而且草料营养物质损失大。因此，必须在加工技术上进行攻关，建议由饲料工业部门牵头，组织畜牧、机械加工等有关部门的专家协作攻关，力争在短期内能研制出耗能低、效果好、能适应于南方各地使用的成套加工设备。

二、草捆加工

南方气候多雨湿润，非常不利于干草的运输与贮藏，为了更好地利用干草，同时避免浪费，干草的贮藏一般采用干草捆的形式。干草打捆是将收割的牧草干燥到一定程度后，将晒干的干草打成干草捆。为了保证干草的质量，在压捆时必须掌握牧草的适宜含水量。一般认为，比贮藏干草时的含水量略高一些，就可压捆。南方一般较潮湿，适宜打捆的牧草含水量为30%～35%。每个草捆的密度、重量应由压捆时牧草的含水量来决定。

根据打捆机的种类不同，打成的草捆分为小方草捆、大方草捆和圆柱形草捆3种。小方草捆的打捆是利用常规打草机进行作业，沿草条收捡牧草并将其打成长方形草捆。这种草捆通常长、宽、高分别为0.5 m、0.35 m、0.45 m或者1.2 m、0.45 m、0.6 m等，草捆的密度大约是每立方米160～300 kg，每捆的重量15 kg～70 kg不等。打捆机一般每小时可打制小方捆5～15 t，小方捆可以在田间存放和饲喂家畜。大方草捆是使用大长方形打捆机制成，其体积为1.22 m×1.22 m×（2～3）m，重量在800～900 kg，密度在每立方米240 kg左右。打捆机的工作能力为每小时18 t。大圆柱草捆的制作是将干草打成长1～1.7 m，直径1～1.8 m的草捆，草捆密度为110～250 kg/m^3。每一个草捆的重量为600～850 kg。圆柱草捆是将草一层层地卷在草捆上，田间存放时有利于雨水的流散，能在野外存放较长的时间，

但这种形状不利于装载运输，因为这种形状每一次的运载量要小于方形草捆的运载量。圆柱形打捆机每小时一般可以打捆干草 6～13 t。

同时，为了减小草捆体积，降低运输成本，一般都会对草捆进行二次打捆，方便远距离运输草捆。方法是把两个或两个以上的低密度草捆压缩成一个高密度紧实草捆。高密度草捆的质量为 40～50 kg。二次压捆需要二次压捆机。同时，要求干草捆的水分含量达到 14%～17%，如果含水量过高，压缩后水分难以蒸发容易造成草捆变质。

三、草粉加工

为了满足各种饲喂对象对不同养分的饲料要求，各国都在寻求既有饲养价值而又经济的新饲料和蛋白质资源。在开拓饲料资源的过程中，人们对以牧草为原料制成的草粉产生了极大的兴趣。草粉的开发利用在一些发达国家的饲料工业中占有重要地位，它不仅是重要的优质蛋白质饲料，而且有利于降低饲料中粮食的比重，从而有效地控制饲料粮不断增加而导致饲料成本上升的局面。我国的草粉生产已经进入了规模化发展阶段，取得了很大的成就。而且，因为草粉比青干草体积小，与空气接触面小，不易氧化，适宜在南方大量发展来弥补青干草不易贮存的缺点。

依据草粉的加工原料和生产工艺将草粉简单地分成两类——特种草粉和一般草粉。特种草粉是以苜蓿等豆科牧草的幼嫩枝叶为原料加工而成的草粉，其蛋白质含量在 25% 以上，粗纤维在 18% 以下，维生素和矿物元素能高出一般草粉 50% 左右。可以作为畜禽的蛋白质、维生素补充料。以人工干燥方法制成的草粉，其营养价值更高。这种草粉克服了一般草粉纤维过高的缺陷，应用价值大。在反刍动物和单胃动物饲料中都可大量使用，特别是对病弱畜禽、幼畜、种用畜禽在改善身体状况、提高机体抗病力、增强免疫力、维持良好的繁殖性能、增加利用年限等方面均有非常显著的效果。一般草粉是利用全株苜蓿采用自然或人工方法干燥后粉碎而制得。这种草粉与特种草粉相比可利用营养物质含量稍低，但是是目前生产中应用最多的类型。

目前，加工草粉多采用先调制青干草，再用青干草加工草粉的方法，再加工时，要控制青干草的水分在 14%～17%，也有采用干燥粉碎联合机组的，从青草收割、切短、烘干到粉碎成草粉一次制成，这样既省去了干草的调制与贮存，又直接得到了优质的草粉，而且还能减少在加工过程中的营养物质损失，但生产成本高。如果能降低生产成本，将是非常好的草粉加工方式，为饲草的加工与贮存提供很大的便利，同时还可以适应南方多雨不利于调制干草的弊端。

现在中国南方青干草、优质草粉非常缺乏。目前除四川、广东等几个省的局部地方能小规模生产出干草制品外，其他尚无成批合格产品供应市场。因此开发利用中国南方草业应将干草制品的研究、生产列为草业发展模式的主要内容之一。

四、草颗粒加工

畜牧业的健康、快速发展是满足人们对畜产品数量和质量需求的重要保障，也是现代草牧业发展的一个重要课题。随着我国草地畜牧业的迅速发展，以及集约化、规模化程度的迅速提高，牧草产品越来越多地受到人们的重视与青睐。牧草产品加工形态由散状、粉

状向块状、颗粒状方向发展。我国生产的牧草颗粒产品在国内热销的同时也受到海外市场的追捧，供不应求，市场需求量逐年增加，由于我国生产量无法满足出口需求，导致市场缺口每年在15%～20%（成文革等，2016）。在南方，随着畜牧业的快速发展，南方的草颗粒加工发展也越来越迅速。

牧草颗粒是草产品饲料的一种，是由被粉碎机充分粉碎的草粉与水蒸汽按照生产要求，充分混匀并经颗粒机压榨而形成的产品（曹致中，2004）。草颗粒的广泛应用，给蓬勃发展的南方畜牧业提供了很大的便利与优势。

（1）可以在南方全年供应饲草。南方冬季饲草枯黄，所含营养素减少，家畜缺鲜草。而夏季暖季型牧草生长旺盛，营养丰富，鲜草剩余量大。因此为了扬长避短，充分利用暖季型牧草，经刈割、晒制、粉碎、加工成草颗粒保存起来，冬季可以饲喂畜禽。冬季用草颗粒补喂畜禽，可用较少的饲草获得较多的肉、蛋、奶。

（2）体积小，便于运输与储藏。草颗粒饲料由于通过粉碎、压缩、挤压等工艺，体积为普通牧草产品的30%～50%（武文革等，2016），更加便于贮存、运输、装卸、包装等。南方气候潮湿多雨，不利于牧草贮藏，但是草颗粒饲料生产过程中，通过制粒机挤压，使草颗粒的密度大幅提高，减少了与空气的接触面积，病菌等均被灭除，使产品在南方雨季里产生霉变的概率大幅降低。

（3）可使家畜的采食量增加。草颗粒饲料的加工过程中，粉碎的干草原料和水蒸气在特定的温度和压力下压制成草颗粒饲料，在这过程中会使饲料中的淀粉糊化、增强所含生物酶的活性，可使颗粒饲料的适口性更佳，提高家畜的采食量（张大维等，2016）。

（4）可有效地扩大牧草产品加工原料。通过牧草加工技术，进行粉碎、并经过一系列的工艺加工成家畜喜爱的草颗粒产品（温学飞等，2005），不但扩大了牧草加工原料的来源，也使草颗粒饲料的种类多元化。如草木樨具有香豆素的特殊气味，家畜轻度厌食，但制成草颗粒后，则变成适口性强、营养价值高的草产品，锦鸡儿、优若藜、羊柴等饲料，其枝条粗硬，经粉碎后加工成草颗粒，就成了家畜所喜食的饲料，从而扩大了饲料来源。其他如农作物的副产品、秕壳、秸秆以及各种树叶等加工成草颗粒皆可用于饲喂家畜。

（5）提高饲料的消化率。草颗粒生产过程中，特定的温度和压力下，可以有效地灭除寄生类昆虫的虫卵和病菌，可减少由外界原因造成的消化不良，以及病虫滋生造成的疾病对家畜消化系统的影响，可使消化率提高10%以上（武文革等，2016）。

加工草颗粒关键技术是调节原料的含水量。首先必须测出原料的含水量，然后拌水至加工要求的含水量。一般用豆科饲草做草颗粒，最佳含水量为14%～16%，而禾本科饲草为13%～15%。草颗粒的加工通常用颗粒饲料轧粒机。草粉在轧粒过程中受到搅拌和挤压的作用，在正常情况下，从筛孔刚出来的颗粒温度达80℃左右，从高温冷却至室温，含水量一般要降低3%～5%，故冷却后的草颗粒的含水量不超过11%～13%。由于含水量甚低，适于长期贮存而不会发霉变质。草颗粒加工可以按各种家畜家禽的营养要求，配制成含不同营养成分的草颗粒。其颗粒大小可调节轧粒机，按要求加工。

五、草块加工

在南方，另外一种比较方便运输与贮藏的草产品就是草块。草块的制作就是利用机械将干草或草粉压制成密实的块状产品，依据生产的形式又可分为3种类型即田间压块、固

定压块和烘干压块。田间压块要求干草的水分含量在10%～12%，且豆科牧草的比例应占90%。压成草块的密度为750～850 kg/m^3，草块的大小为30 mm×30 mm×（50～100）mm。固定压块使用固定压块机强迫粉碎的干草通过挤压钢模，形成大约3.2 cm×3.2 cm×（3～5）cm的干草块。固定压块制成的草块密度在600～1 000 kg/m^3。烘干压块就是将从田间刈割的牧草先切成2～5 cm的草段后，将其用运送器输送到烘干滚筒，使水分由75%～80%降到12%～15%，后直接进入压饼机压成厚度为10 mm，直径为50～65 mm的草饼，这种草块的密度为350～450 kg/m^3（翟桂玉，2003）。

南方有大量的农作物秸秆资源，为了将这些农作物秸秆合理利用，减轻南方地区的饲草压力，开展了秸秆块或秸秆饼的研究和推广工作。秸秆块或秸秆饼就是将农作物秸秆磨碎、添加黏合剂和精料、矿物质（骨粉、石粉等），或拌和适当比例的尿素和糖蜜，压制成块状或饼状。这种饲料可增加家畜的采食量，特别是牛，非常喜欢吃，耕牛增膘快，奶牛产乳量增多。而且还可减少精料的用量，降低了饲养成本，减少了家畜疾病的发生。

六、青贮

青贮是贮存饲草的一种非常行之有效的方式，就是将饲草刈割后在厌氧的条件下利用乳酸菌发酵，或者利用外源添加剂促进乳酸发酵，降低pH，抑制有害微生物活性，从而达到长期保存青绿饲料的一种简单、高效的贮藏方式。经过青贮后的饲草，具有酸香味、柔软多汁、耐贮藏、适口性好，可全年供给。青贮饲料现在已经是南方一种重要的贮存饲料。很多牧草作物都能制成青贮饲料，而且可用于各类家畜的饲喂。大力推广青贮技术已经成为南方地区快速发展草牧业的重要举措。

南方地区调制青贮饲料的原料种类繁多。优良的青贮原料要求有适当的含糖量，以保证乳酸菌大量繁殖。优质的青贮原料主要有：玉米茎叶、高粱茎叶、甘薯与甘薯秧、向日葵盘、木薯及木薯叶、甜菜叶、南瓜、菊芋、芜菁、甘蓝和黑麦草、王草、象草等禾本科牧草等。含糖量较少，适合与优质青贮原料混合青贮的原料有：苜蓿、紫云英、草木樨、毛苕子、大豆、豌豆、花生秧、三叶草、苦麦菜、金花菜、胡萝卜秧、马铃薯与马铃薯秧等。含糖量极低，必须进行混合青贮、添加剂青贮才能成功的有南瓜蔓、西瓜蔓。

青贮设备主要有青贮窖、青贮壕、青贮塔和青贮袋等。对青贮设备的要求有：①青贮窖必须保证不透气；②青贮窖内壁必须平滑垂直；③青贮窖的窖壁不应透水，地下室或半地下室青贮窖的底部，必须高出历年最高地下水位0.5 m；④青贮窖要有一定深度，一般宽深比例为1∶1.5或1∶2，利于压实；⑤青贮塔要具有防冻能力。青贮设备的容积大小要根据原料多少来决定。一般青贮窖、青贮壕1 m^{3}可装青贮原料500～600 kg、青贮塔1 m^{3}可装青贮原料650～750 kg。青贮设备的横切面大小要考虑饲养牲畜的头数和饲喂青贮饲料时间的长短，要求每日从青贮窖中取出的青贮饲料的厚度不应少于10 cm。原料多时以选择长方形的青贮壕为好，原料少时以选择圆形的青贮窖为好。青贮窖地址应靠近畜舍，土壤坚实，地势高燥，背风向阳，地下水位较低，四周有一定空地，远离水源和粪池。

（一）常规青贮饲料的调制

1. 青贮原料的收割和切短

选择晴天，待到原料植株达到收割最佳期（玉米可在乳熟期至蜡熟期、禾本科牧草可

在孕穗期至抽穗期、豆科牧草期在现蕾期至开花初期、薯秧类要在收薯或霜前 1～2 d）收割。原料收割后立即运到青贮地点切短，长短为牛 3～5 cm、羊 2～3 cm，粗茎原料或粗硬的细茎原料切成 2～3 cm，叶菜类和幼嫩原料不可切。如有多种原料，在切碎的同时要按比例混匀。

2. 装料与压实

装窖前先在窖底铺一层 15～20 cm 厚的麦草或其他农作物秸秆，窖壁四周可铺一层塑料薄膜，尽可能做到密封，防止透水漏气。叶菜类、水生饲料等含水量大的原料，在装填时要掺入适量的糠麸以调节含水量。装填青贮原料时，应逐层装入，每层装 15～20 cm，随装随压实。添加糠麸、谷实等进行混合青贮时，要在压紧前分层混合。压实的方法：小型窖可用人力踩踏，大型长壕可用链轨拖拉机等，要特别注意压紧窖的边缘及四角。层层装填、压实，直至高出窖口 50～60 cm 为止。

3. 密封和管理

装满原料后即可加盖封顶。先覆盖一层塑料薄膜，再盖一层切短的秸秆，厚 20～30 cm；然后盖上洁净的湿土，厚 30～50 cm，并做成馒头形（圆窖）或屋脊形（长窖），盖土的边缘要超出窖口四周外围，以利于排水。封窖后在距窖四周约 1 m 处应挖排水沟，以防雨水流入窖内。

（二）袋装青贮

南方由于特殊的气候条件，低温期短，雨水多，湿度大，时常阴雨潮湿，采用青贮窖（池）青贮，靠窖边周围的青贮原料，时常由于返潮渗水湿度过大，比较容易发霉变质，造成青贮饲料利用率降低。近年来，通过不断的实践，人们发现采用袋装青贮方法进行牧草青贮，能取得较好效果。

1. 青贮袋制作

青贮袋外袋的选择：可以选择收购使用目前市场用于装鸡鸭颗粒料的编织袋，最好选择有 2 层的（外层编织袋，内层塑料袋）。

青贮袋内袋制作：选用无毒的筒式聚乙烯塑料薄膜，根据所选编织袋的袋内尺寸进行下料，下料时塑料薄膜要长出编织袋口 12～15 cm（便于扎口密封），用封口机或电烙铁加热后压合一端，制成略大于编织袋的袋内尺寸的塑料薄膜袋。

2. 青贮室修建

青贮室建设：选择南北坐向房间，南北向有密闭的窗户（方便换气），南向有取用门。门窗要有 7 cm 以上的框料，边要凸出 3 cm。然后，用泡沫和皮革钉门窗边和框，使门窗密闭不漏风，室内墙面用水泥粉刷。青贮室使用前，要检查墙是否有裂缝，门窗是否密闭不漏气，否则，要进行修补。

青贮室设备：青贮室内用木条和钢管制成存放青贮袋的架，存放架每层要限制贮料青贮袋存放层数，以防压力过大，压坏青贮袋。

3. 青贮原料装填与管理

将青贮的草料用铡草机切成长 1～3 cm，边切边装袋。青贮的草料应将其含水量控制

在65%左右，过高时应进行晾晒。为提高青贮饲料的品质，在有条件下可选择添加尿素、食盐、统糠或麦麸，也可不添加任何原料直接进行青贮。装袋时，先装袋的两底角，层层装填时用手压紧，并抖动摇晃青贮袋，使青贮原料装填更结实，装满后，层层将袋口旋转扭紧后，层层用细绳扎紧。青贮后的管理，应注意保持室内通风干燥和做好防鼠工作。要避免阳光射入室内。

4. 青贮饲料的饲用

青贮原料一般经过30 d的青贮，经乳酸菌发酵，袋内青贮饲料带黄绿色，有浓郁酸香味，质地柔软。饲用时，根据需要量取出相应的袋数，进行开袋饲喂，每次开袋取料后立即扎紧袋口，防止空气进入导致杂菌污染。每次用完青贮饲料后，要将袋洗净晾干，以便来年使用。采用室内袋装青贮方法青贮牧草，由于采用密室架子存放方法，解决了青贮袋破损的问题。加上青贮袋采用3层，外层是编织袋，牢固，内两层是塑料袋密封性好，因此，适用青贮原料范围广，除传统的玉米秸秆、禾本科牧草及田间杂草外，还可青贮常规方法不易成功的蛋白质含量高的豆科牧草及多种牧草混合青贮。该方法使用的青贮袋，如保管好，可使用4～6年，方法简单，投资小，贮期长，可以随取随喂，使用方便。同时可以避免和降低因南方地区青贮池壁水分多，造成部分青贮饲料发霉变质的现象发生，提高青贮饲料的利用率，是一项值得采用的好方法。

（三）微贮技术的利用

南方每年的农作物秸秆资源大量被浪费，如果能被很好地利用，不仅可以减少农作物秸秆燃烧造成的环境污染，而且还可以在一定程度上缓解南方饲草短缺的问题。秸秆微贮饲料，就是在农作物秸秆中加入具有高效活性的微生物菌种，经一定的发酵过程，使农作物秸秆变成具有酸香味、草食家畜喜食的饲料。秸秆微贮饲料具有消化率高、适口性好、安全可靠、操作简便等优点。奶牛每头每天喂10～25 kg微贮饲料，年需5 000 kg以上；马、驴、骡每天喂5～10 kg，羊1～3 kg。

1. 农作物秸秆微贮原理

秸秆发酵活干菌是由木质纤维素分解菌和乳酸菌通过生物工程技术制备的高效复合干菌剂，秸秆在厌氧环境下，木质纤维分解菌通过酶促作用可将秸秆中大量的木质纤维素类物质降解为可发酵的糖类，可发酵糖类又被活干菌复合体系中的乳酸菌转化为乳酸和挥发性脂肪酸，使pH降低到4.5～5.0，抑制了丁酸菌、腐败菌等有害细菌的繁殖。秸秆微贮饲料的含水量一般在60%～70%。当含水量高时，降低了秸秆中糖和胶状物的浓度，不能产生足够的乳酸，易导致饲料腐败变质。而含水量过少时，秸秆不易被踩实，残留的空气过多，不能保证厌氧发酵条件的迅速达到，乳酸及其他有机酸生成量减少，发酵品质降低。

2. 秸秆微贮饲料生产方法

微贮饲料和青贮饲料调制方法相似，各地应因地制宜，选择合适的调制方法。

（1）土窖微贮法。选择地势高、土质硬、向阳干燥、排水容易、地下水位低、离畜舍近、取用方便的地方。根据贮量挖的长方形窖（深度以2～3 m为宜），在窖的底部和周围铺一层塑料薄膜，将秸秆放入池内，分层喷洒菌液压实，上面盖上塑料薄膜后覆土密封。

这种方法的优点是贮藏量大，成本低，方法简单。

（2）塑料袋窖内微贮法。首先是按土窖微贮方法选好圆形窖，将制作好的塑料袋放入窖内，分层喷洒菌液，压实后将塑料袋口扎紧覆土。这种方法的优点是不易漏气进水，适于处理 100～200 kg 青贮原料。

（3）大型窖微贮法。一般奶牛场采用大型窖微贮法，调制时可采用机械化作业方式，提高生产效率，压实机械可使用轮式拖拉机或履带式拖拉机。喷洒菌液用的潜水泵规格选用扬程 20～30 m，流速每分钟 30～50 L 为宜。配置菌液用的水箱可用牛场饮水的水箱，水箱容积一般在 0.5～2.0 m 为好，最好有两个水箱以便交替使用，喷头可自制，一端用 40～50 cm 的铁管，将铁管的一端用铁锤打扁，呈鸭嘴状，另一端连在胶皮管上即可使用，这种方法适用于大型牛场及育肥场，一次处理 50 t 以上，具有省工、省时、效率高等特点。

（4）水泥池微贮法。此法与传统青贮方法相似，将农作物秸秆切碎，按比例喷洒菌液后装入池内，分层压实、封口。这种方法的优点是，池内不易进水进气，密封性好，经久耐用。建窖大小应根据养牛羊头数来决定，每立方米微贮窖可容纳秸秆 200～300 kg，一般情况下，生产一窖微贮饲料，可饲养 2～3 个月即可，如常年饲养应多建几个微贮窖，以便交替使用。这样做的目的是避免开窖后来不及饲喂，时间长，造成局部变质的问题，若是一户养了 1～2 头牛，则建议使用塑料袋微贮。

同时，在微贮麦秸和稻秸时应根据自己拥有的材料，加入 5% 的大麦粉或玉米粉、麸皮。这样做的目的是在发酵初期为菌种的繁殖提供一定的营养物质，以提高微贮饲料的质量。加入麦粉或玉米粉、麸皮时，铺一层秸秆撒一层粉。

秸秆微贮后，窖池内贮料会慢慢下沉，应及时盖上使之高出地面，并在周围挖好排水沟，以防雨水渗入。气温较高的季节封窖 21 d，较低季节则封窖 30 d 即可完成微贮发酵，可开窖取料。取料后，不可暴晒，当天取当天用。

（四）裹包青贮

尽管青贮饲料应用普遍，制作方法也较简单易行，但由于我国南方地区气候炎热，湿度大，原料水分含量较高，霉菌容易滋生繁殖，青贮饲料腐败率偏高的现象普遍存在。裹包青贮是一种新型的青贮饲料加工方法，与传统的窖贮、堆贮、塔贮等青贮方式相比，具有饲料质量高、浪费小、环境污染少、易于运输和商品化、保存期长、成本低等特点。用专用膜密封裹包起来，进而创造出厌氧发酵环境，利用乳酸菌发酵产生乳酸，当乳酸在青贮饲料中累积到一定浓度时，青贮饲料中各种微生物的繁衍被抑制，从而达到长期保存青绿多汁饲料及其营养的一种贮藏方式。

第四节　南方草产品贮藏适用技术

牧草的收获和保存，是大多数国家畜牧业生产中的重要环节。通过安全贮藏，可以把饲草料从旺季保存到淡季，为家畜在饲草料缺乏时提供营养丰富的饲草料。南方因为其气候因素，每年都会有很长一段时间的阴雨季节。我国南方广大的阴雨潮湿地区的饲草饲料加工贮存不仅是一项技术措施，而且是合理开发利用饲草料资源，解决饲草饲料不足，减

少粮食消耗的重要途径，也是加快阴雨潮湿地区草地畜牧业发展的一项战略措施。对以高产优质人工草地为主的全草型畜牧业生产，牧草的加工贮存是其现代化、科学化管理，保证丰产丰收的重要手段。为了避免“旺季烂，淡季断，旺季浪费、淡季补粮”的传统畜牧业生产的被动局面，利用现代生物技术与机械技术，对季节性的牧草生产进行加工贮存，是以后重点研究内容。

一、干草贮藏

干草贮藏是饲草生产中的重要环节，可有效地保障和平衡一年四季饲草的均衡供应，尤其是在南方，气候湿润、水热资源丰富，干草很容易吸水变潮，一方面会造成干草营养价值降低，另一方面发霉的干草不利于保存与贮藏，所以在南方，合理的干草贮藏方式就显得更加重要。

（一）散干草堆藏

散干草贮存主要是堆放，方式有两种，即长方形垛和圆形垛。长方形垛一般宽为4.5～5 m，高 6～6.5 m，长 8 m 以上；圆形垛一般高 6～6.5 m，直径 4～5 m，在进行堆垛时应选择地势比较高且干燥的地方堆垛，垛底用树枝、秸秆等做底垫，厚 25 cm 以上，垛底周围挖排水沟，沟深 20～30 cm，沟底宽 20 cm，沟上宽 40 cm。堆垛时要一层一层地由低向高堆，每一层都要压实压紧，并且始终保持中部隆起，高于周边，利于排水。在堆至全高的 1/3 或 1/2 时开始将垛放宽，到每边宽于垛底 0.5 m，以利于排水和减少雨水对草垛的漏湿，垛顶应较尖，可用劣质草或草苫子及塑料布进行覆盖并用重物镇压或绳索固定，以避风害。干草堆贮存可用人工操作完成亦可用堆垛机完成。但是在南方，因为气候多雨，非常不利于干草贮存，所以一般散干草只会短暂地进行堆藏，用于短期的饲喂。

（二）草棚堆藏

在南方气候湿润地区或条件较好的牧场和农户应建造干草棚或青干草专用贮存仓库，以避免日晒雨淋。草棚应建在离动物圈舍较近、易管理的地方，要有一个防潮底垫，堆草方法与露天堆垛基本相同。堆垛时干草和棚顶应保持一定距离，有利于通风散热。也可利用空房或房前屋后能遮雨的地方贮藏。

南方夏季天气高温高湿，必须要注意防范高温和火灾。因为青干草仍含有较高的水分，各种生理变化并未完全停止。如果不注意通风，再加上周围环境湿度大或漏雨，致使干草水分升高，引起酶和微生物共同作用，导致干草内温度升高，严重时甚至会发生火灾。一般在南方，要经常检测干草贮存仓库或用温度计测量草捆内温度，可以用一根一端用尖塞封闭、直径为 5 cm，长度为 3 m 的探管来监测干草的温度。先将管子插入草垛或大型草捆中，再向管中放入一支温度计。要从草捆的不同位置和深度测定温度。温度计在每个测温点要放置 15 min 后方可读数。如果干草温度低于 50℃时视为安全；如果在 50～60℃间则视为危险区，应密切监视干草情况；如果温度高于 70℃，就有可能着火。干草升温至一定的危险程度时，应将其转移到防火区域。一般在 2～3 周内着火的危

险性就会消除。

同时，不论是哪种贮藏方式，在南方因为其湿润的气候特点，所以在干草贮藏过程中，干草水量要控制在 14%～17%，若水分含量过高，容易发生霉变，不能贮存；水分含量过低，会造成叶片脱落，降低干草的品质。为了适应南方的天气特点，在干草贮存实践中添加各种防腐防霉以及抗氧化添加剂是最为行之有效的技术措施，常用于干草贮存的添加剂主要包括化学防腐剂和微生物防腐剂两大类（余成群等，2010）。

干草贮存中常用的化学防腐剂有铵类化合物、尿素和有机酸类抗真菌剂。铵类化合物已经被成功用于高水分含量干草的打捆贮藏，可有效杀死霉菌孢子，抑制腐败菌等大部分有害细菌的繁殖，降低草捆内温度，减少热害（王成杰和玉柱，2009）。铵类化学物质不仅具有防腐防霉功能，而且由于其所具有的碱化作用，还能提高干草的消化率及粗蛋白质含量。研究表明在海岸狗牙根（*Cynodon dactylon*）干草捆中注入氨水后，降低了干草的半纤维素、中性洗涤纤维含量，提高了干物质的体外消化率，用氨水处理草木樨（*Melilotus suaveolens*）干草还能阻止香豆素的形成（高彩霞等，1996）。但氨水在处理干草过程中存在大量损失且对机械有一定损害，作为防腐剂是不实际的。无水氨是一种有效的杀真菌剂，弱碱性，具备了干草防霉剂的大多数标准（王成杰和玉柱，2009），并且其中的氮还可以作为反刍动物的营养源而被利用，用无水氨处理干草能提高干草的总氮含量。Wool-ford 和 Tetlow（1984）研究也发现，在含水量为 15%～30% 的鸭茅（*Dactylis glomerata*）草中加入 3.6% 的氨或氢氧化铵均能提高总氮的含量。

尿素也能用于干草的贮存，尿素能通过高水分含量干草上的脲酶的作用快速分解产生氨（Tetlow，1983），进而对干草贮存起到防腐作用，且在操作上也比氨水简便，国内外研究者对此进行了广泛的研究。Al-hadhrami 等（1989）报道用 2% 和 4% 尿素处理高水分（25%～30%）含量的苜蓿干草，贮存 4 周后，4% 尿素处理对霉菌的抑制效果最大，2% 尿素次之，高水分无尿素处理干草的干物质损失最大；贮存 4 个月后，酸性洗涤纤维 (ADF)、木质素、中性洗涤纤维 (NDF) 含量均以高水分无尿素处理干草最高，尿素处理次之，低水分干草最低，而体外干物质消化率以高水分无尿素处理干草最低，低浓度尿素处理稍高，高浓度尿素处理和低水分干草最高。

有机酸类抗真菌剂的特性早已为人们所熟知，有机酸盐是食品的常用防腐剂。添加有机酸类主要是为了抑制高水分含量干草贮存期内微生物的活动。丙酸及其盐类是最常用的有机酸抗菌剂（张增欣和邵涛，2009），能够抑制干草贮存期内真菌、放线菌的生长繁殖，但乳酸菌对其不敏感，仍有生活力，并能产生一定量的乳酸、乙酸等可使干草得以安全保存（余成群等，2010）。Nash 和 Easson（1997）以 0、1%、2%、3% 和 4% 的丙酸处理水分含量为 27%、35% 和 45% 的干草，结果发现，所有对照均 100% 发霉，而随着丙酸添加量的增加，干草发霉和发热程度被延迟或减少，干物质、水溶性碳水化合物的损失逐渐降低。White（1997）认为丙酸、丙酸铵是经过测定后最有效的防腐剂，研究发现当用 1.25% 的丙酸处理干草时，干草捆内几乎没有发热现象。丙酸铵防止霉变的效果要略逊于丙酸，但是它没有刺激性气味，挥发性和腐蚀性较小，使用更安全（余成群等，2010）。有机酸类防腐剂的有效性与长效性主要由牧草种类、干草含水量和添加剂有效成分的量来决定（余成群等，2010）。另外有机酸类物质具有一定腐蚀性，在使用过程中应注意对工作人员和机械设备进行安全保护。

二、草捆贮藏

干草捆的体积小，密度大，易于贮存。一般露天堆成草捆垛或者贮存于草棚中。在南方一般采用在专用的仓库或干草棚内堆垛贮藏，草捆垛的大小一般设计为宽 5～6 m，长 20 m，高 18～20 层。草捆垛的底层要将草捆的宽面挤紧。窄面向上，整齐铺平，不留空隙；往上各层的层与层间草捆的接缝要相互错开，以保证草捆的稳固。在层与层间要留有交叉方向的通风道。当堆到一定高度时，要逐步缩进成阶梯形，形成有檐三角屋顶型结构，垛顶要用草帘或其他遮雨物进行覆盖。

在南方多雨地区，干草捆水分一定要达标，如果水分不达标，空气湿度太大，干草捆就会发霉、发热，草捆内部被霉菌分解成粉末状，造成重大损失。并且，在干草捆水分安全达标的情况下，干草捆在南方多雨季节也不能久贮。由于空气湿度大，有时接近饱和湿度，干草又具有吸湿性，放置一段时间后，干草捆吸潮，表面变软、发霉，影响饲用品质，严重时甚至变质报废，多雨地区奶牛场不能一次性存贮大量干草，以免给生产带来不利影响。

同时，要常备杀虫灭鼠药，远离火源，草捆用塑料袋包装，提高草捆商品化水平。为了很好地贮存干草捆，可加入干草防腐添加剂，防腐添加剂中含多种乳酸发酵微生物，通过发酵产生乳酸、乙酸和丙酸，降低草捆 pH，抑制有害微生物繁殖，防止草捆发热腐烂，使干草获得较佳的颜色和气味。

三、草粉贮藏

草粉属于季节草产品，大量的利用却是全年连续的。并且，草粉属粉碎性牧草，颗粒较小，比表面积（表面积与体积之比）大，与外界接触面积大。这就使草粉在贮藏和运输过程中极易造成营养物质的氧化损失，并且具有很强的吸湿性，易吸潮结块，微生物及害虫也乘机侵入并繁殖，严重时会导致草粉发热霉变，大大降低其营养价值。在南方这个问题更加值得注意，因而合理的贮藏方式是南方草粉发展的关键。贮藏有两种方式：一是原品贮藏；二是产品贮藏。

（一）原品贮藏

原品贮藏是指直接贮存草粉，贮藏方式为袋装和散装。在运输或短期贮藏时多用袋装，麻袋、塑料袋均可。长时间散装贮藏多用密闭塔或其他密闭容器。草粉贮藏中最容易损失的养分是胡萝卜素，一般散装存 5 个多月，胡萝卜损失为 50%～60%。主要包括如下 3 种常用的贮存技术。

1. 干燥低温贮存技术

根据草粉的含水量，选择适宜的贮藏温度来贮藏草粉，将草粉装于袋内或散装于大容器内，当水分含量低于 12% 时，于 15℃以下贮存，含水量在 13% 时，贮藏的温度应在 5～15℃。

2. 密闭低温贮藏技术

干草粉营养价值的重要指标是微生物和蛋白质的含量。因此，贮藏青干草粉期间的主

要任务是如何创造条件保持这些生物活性物质的稳定性，减少分解破坏。许多试验和生产实践证明，只有在低温密闭的条件下才能大大减少草粉中微生物、蛋白质等营养物质的损失。低温密闭贮藏时应把容器内的空气转变为下列成分：氮气 85%～89%、二氧化碳 10%～12%、氧气 1%～3%。要求青干草粉含水量在 13%～14%、温度在 15℃以下。在低温条件下贮藏青干草粉，其胡萝卜素损失是常温贮藏的 1/3，粗蛋白质、维生素 B_1、维生素 B_2 等营养物质的损失很小。

3. 添加剂贮存技术

在草粉中添加抗氧化剂和防腐剂以防止草粉中脂肪和维生素等营养物质在贮存过程中的氧化变质。草粉中添加的常用抗氧化剂有乙氧喹、丁羟甲苯，常用的防腐剂有丙酸钙、丙酸、丙酸钠等。

贮藏青干草粉、碎干草的库房可因地制宜，就地取材。但应保持干燥、凉爽、避光、通风，注意防火、防潮、灭鼠及避免其他酸、碱、农药等造成的污染。贮藏草粉的草粉袋，以坚固的麻袋或编织袋为好，这样能具备良好的通透性。要特别注意贮藏环境的通风，以防吸潮；单件包装重量以 50 kg 为宜，以便于人力搬运及饲喂。

（二）产品贮藏

产品贮藏是将草粉加工成块状、颗粒状或配合饲料，因为加工成型过程中可以添加一些稳定剂或保护剂，在加压之后，可以减少养分散失。

四、草颗粒、草块贮藏

草颗粒和草块的体积小、密度大，便于运输和贮藏，但与草粉一样都有易吸潮易氧化的特点，当进行贮藏时要保持其含水量在 12%～15% 及以下。在南方高温、高湿地区，应加防腐剂，以防止出现霉变。草颗粒和草块最好用塑料袋或其他容器密封包装，确保草颗粒和草块的适宜含水率。据资料（张秀芬和贾玉山，1992）显示，在阴雨连绵的环境条件下，一定要添加防霉剂，最常用的防霉剂是氧化钙。在湿度为 54% 的环境下，添加氧化钙的草颗粒在第 25 天时，依然没有发霉。

五、青贮贮藏

（一）密封贮藏，合理取样

南方由于气候炎热，湿度大，原料水分含量较高，霉菌容易滋生繁殖，青贮饲料腐败率偏高的现象普遍存在。所以对于青贮的贮藏和取用都要有很严格的要求，减少青贮饲料变质发霉和损失。

对于青贮窖来说，贮后 1 周内，要随时检查、修整封土裂缝、下陷等，避免雨水流入和漏气。贮后约 1 个月即可开窖取喂。取用时圆窖自上而下逐层取用；长方形窖可先开一端，逐段取用，在开启青贮窖时随用随取，从下向上取用，开启的面积不能太大，在便于取料的基础上越小越好，取出后要及时封口。不能掏洞取草，以免暴晒、雨淋、冻结或生虫，影响青贮饲料的质量。

对于袋装青贮，袋内发酵温度应控制在40℃以下，超过40℃就会影响乳酸菌的正常活动，不利于青贮发酵。每袋上部要留40～50 cm长度，用绳子紧贴青贮饲料处扎紧袋口，不能留空隙，密封贮藏。一般存放于房檐下或屋内阴凉处便于取喂的地方。同时最好在开袋后1～3 d用完。根据需要饲喂量取料，取料后应立即扎紧袋口，防止进入空气污染变质。对于存放的房间来说，应注意保持室内通风干燥和做好防鼠工作，要避免阳光射入室内。

（二）防止“二次发酵”

青贮饲料在开窖饲喂后，由于窖内温度升高而使接触空气部分的青贮饲料产生霉变，称为“二次发酵”。二次发酵又称为好气性腐败，是指已经发酵完成的青贮饲料，在温暖季节开启使用后，空气随之进入，好氧性微生物在这种条件下大量繁殖，青贮饲料中的养分遭到了大量损失，出现好气性腐败，并产生大量的热量。

为了防止青贮饲料二次发酵，主要应做好以下4点：第一是青贮饲料切碎时不宜太长；第二是水分含量应在60%～70%，存放密度要高，一般青贮饲料适宜的装填密度为每立方米存放700～800 kg；第三是要适时收割，尤其应防止受霜冻；第四是每次取出青贮饲料后应用塑料布将青贮饲料表面盖好压实，防止空气浸透。

（三）添加剂青贮

为了有效地保存青贮饲料品质和提高营养价值，防止发生霉变，可在青贮饲料中加入适量的添加剂，在加入添加剂时一定要注意与青贮原料混合均匀。常用的防霉抑制剂，抑制能力依次为丙酸＞山梨酸钾，以丙酸的抑菌作用最为突出。丙酸作为青贮添加剂可以有效地抑制霉菌的繁殖，但在实际生产中直接把丙酸作为防霉剂也存在一些问题：丙酸为无色液体，具有挥发性故在贮存过程中损失快，造成浪费。

丙酸容易被饲料中的盐或蛋白质等中和，从而降低或失去活性。丙酸在青贮早期能有效抑制霉菌生长，但由于其较强的挥发性导致在青贮后期药效持续力短。由于丙酸具有腐蚀性和低毒性，故易造成安全隐患。丙酸含有游离羧基，可以破坏微生物细胞内部结构致使细胞脱水死亡，从而使微生物的正常代谢受阻而发挥防腐作用，但添加的丙酸大部分可与饲料中的钠、镁等结合形成丙酸盐类，仅有少部分丙酸产生游离羧基。这也是制约丙酸发挥功能的一个重要因素。

第五节　南方草产品产业化生产策略

一、重视发展草业经济

发达国家重视发展草业经济，人工牧草已成为种植业的第一大产业。美国和加拿大人工牧草面积所占比例高达40%，法国、英国、新西兰等国家50%以上的耕地种植牧草，人工牧草单位面积合成的生物量多，经济效益高，且产业链长，增加了追加值和附加值。饲用谷物在发达国家中占谷物总面积的50%以上，是种植业的第二大产业。近年来，欧美国家青贮玉米种植面积逐年增加，成为主要饲用作物之一。牧草产业发达的国家，牧草除了

满足国内畜牧业需求之外，还大量出口国外，带来巨大的经济效益。例如，美国苜蓿草粉和草捆每年的出口金额已超过 5 000 万美金，而其国内草产品及畜牧产值相加可达上千亿美元，草地农业已成为美国农业的重要组成部分。

但是，长期以来，受“以粮为纲”传统指导思想的影响，我国饲用作物的生产还没有得到足够的重视。从目前状况来看，当前畜牧业质量和安全问题突出，拉动了国内对优质牧草的需求，使得进口量迅速上升，对国外市场的依存度较高；从发展趋势来看，以目前耕地减少速度和人口增加率估计，到 2030 年，靠有限的耕地很难满足 16 亿人口对粮食的直接或间接需求，这就要求我国减少饲养耗粮家畜，增加草食家畜，将人类不能食用的草产品、农副产品等转化为人类可利用的畜产品，有效缓解资源的短缺。所以，重视牧草产业的地位，调整种养业结构，有计划地完善牧草产业体系的建设是形势发展提出的迫切要求。因地制宜的发展牧草产业，逐步从传统农业生产中脱离出来，使之成为一个独立化、专业化的产业，注重产前、产中、产后的链接，带动、促进一系列产业化的发展，从而提高整个农业系统的效益。

二、保障牧草数量和质量是发展种草养畜产业的核心

近年来随着我国畜牧业的发展，草种和草产品需求量呈快速增长的趋势，但我国草产品生产水平低，国产草种和饲草产品数量严重不足，且质量较差。优质草产品数量的短缺导致饲草料严重依赖国际市场，在 2008 年奶业“三聚氰胺”事件后进口草种和饲草产品市场占有率不断增加，国际市场在一定程度上制约了我国畜牧业发展，因此，加快发展国内饲草料产业，研发适宜我国环境的牧草品种，提高生产效率，加大生产量是目前需要解决的首要问题。草产品的质量直接影响下游畜产品的质量，在牧草收割和调制过程中造成的发霉腐烂、农药残留及病虫害等问题，使得草产品产量和质量降低，制约了畜牧业的发展。保障牧草数量质量安全是发展种草养畜产业的核心，加强草种和饲草产品的监管迫在眉睫。

同时，牧草种子是发展牧草的重要物质基础，需尽快建立起我国牧草种子质量监督检查机构，制定各项种子检疫制度，保证种子生产者、使用者和销售者的利益，健全种子出售后的技术指导服务，科学种植和管理，保证牧草产量和质量。还应注意检验人员素质的培养提高，加强业务培训，提高业务水平，定期进行资格审查，以保证种子及草产品检验工作的质量。

三、大力推进饲草规模化和集约化种植，提高种草效益，发展青贮饲料产业

发达国家以养殖业为主导进行农业结构调整，形成了种植业和养殖业良性循环。为了满足养殖业对饲草料的需求，其种植业结构已发生了显著变化。规模化是种植业实现集约化经营、标准化生产和产业化开发的基础，发达国家已把推进适度规模经营作为发展现代农业的理性选择，20 世纪 60 年代以来，都不同程度地采取了扩大农户种植经营规模的做法，以促进种植业现代化发展。

草业本身就是一个在自然因素和人为因素的影响下，通过人类经营进行的牧草生产、牲畜增殖增重和畜产品生产过程，以及草、畜产品加工流通、草地多种用途开发的增值过程。南方良好的自然、地理、经济与人文环境，用以发展高科技、高效益的综合草业经济

潜力极大。但是，规模化种草养畜基础设施建设需要投入大量的资金，而且农民收入不高，投入能力不强，规模化难以形成。虽然各级政府采取了一些措施，激励金融资本、民间资本投入畜牧业生产，但资金投入量与其他行业相比，与畜牧业发展的实际需要还有很大的差距。

所以，南方草业要通过规模化、集约化人工草地的高产出、高效益显示草业生产的高效性，同时还要以此来增加国家和农民对草地畜牧业的投入意识，扭转目前存在的农田与草地间的生产差距。更可以凭借邻近港澳、面临东南亚的地理优势，逐步形成以市场为导向、以牧工商为龙头、产供销一条龙、产前产中产后服务一体化的新机制。还要充分利用南方丰富的矿藏和水资源、野生动植物资源、奇特的地质地貌景观和历史文化遗产、民族风情等旅游资源，发展有南方地域特色的草产业，使南方草业的结构更趋完善。

同时，加强种植业与养殖业的结合，提高养殖业产值占农业总产值的比重。综合分析发达国家的现代农业系统，草食畜牧业在维持稳定和增加产值方面发挥着重要的作用，其共同特点是把发展畜牧业作为发展现代农业的重大国策。澳大利亚、新西兰和欧洲等农业发达的国家和地区畜牧业产值占农业总产值的比重较高，为50%～80%，远远高于传统种植业的比重。种植业和畜牧业有机结合也是发达国家的成功经验之一。饲草料种植和加工利用，为畜牧业发展提供了可靠的物质基础。畜牧业发展为种植业提供了大量的有机肥，为种植业产品的综合利用拓展了更多的空间。

南方地区为了避免高温高湿对干草带来的不利影响，大力发展草牧业应该加大力度推广青贮饲料在南方各个地区的普及。因地制宜地大幅度增加青贮专用玉米、饲用玉米等适宜青贮的饲料作物的种植，解决家畜饲草料严重缺乏的问题。

四、加强饲草科技队伍建设，研发高效生产技术

草牧业发达国家对草产业科学研究工作非常重视，不仅科研机构和科研人员稳定，而且经费充足，研究手段先进，研究内容紧密结合生产。目前我国科技在牧草产业上的贡献率与发达国家相比还有很大的差距，需要我们大家一起努力。

科技人才方面缺乏从事牧草生产的专业技术人员。要加强饲草科技创新人才队伍建设，开展基层农技人员培训，造就一支年龄结构合理、专业技术过硬、学科门类齐全的专业技术队伍，提高饲草经营主体应用现代科技的能力和经营管理的水平。

针对农区发展草产业技术基础较为薄弱的问题，第一是坚持研推一体化；第二是依托草地监测和品种区域试验，培养草业技术人才队伍；第三是联合专家团队和推广队伍，成立绿色低碳循环技术攻关；第四是鼓励青年科技人员直接深入企业开展技术服务，攻克南方牧草青贮关键技术；第五是通过指导建立直接为企业服务的专家团队；第六是制定天然草地改良技术标准和草地建植技术方案，通过技术培训，指导各地发展草业生产；第七是召开现场会，推广草地畜牧业关键技术。注重草畜结合，培训技术队伍和人才，努力提高产业发展的技术支撑能力。

近年来，在新型作物选育方面，南方在以饲用玉米、饲用桑、饲用大豆、饲用油菜、饲用苎麻及高粱等为代表的新型饲用作物品种研发，取得了初步成效，但仍缺乏优质、高产、抗逆、耐刈割的多年生饲用作物新品种，所以推进饲用作物新品种的选育和饲用作物推广应用新模式、新机制、新工艺的研发与集成，可以有效地解决南方农区饲用作物生产

短缺问题。

在机械方面，南方牧草生长旺季雨水多、湿度大，鲜草多，如何利用雨季天气晒制大量的干草，是一个较困难的问题，须借助其他设备加以干燥。若采用一般干燥方法，耗能（电、煤）多，成本高，而且草料营养成分损失大。因而必须在加工技术上进行攻关，建议由饲料工业部门牵头，组织畜牧、机械加工等有关部门的专家协作攻关，力争在短期内能研制出耗能低、效果好，能适应于南方各地使用的成套加工设备。首先，必须加快适合南方农区生产条件和特点的中小型农机具的开发，尤其是加大收割、切碎、打包和加工、储运等农机具的研发力度；其次要研发相应的农机农艺融合技术，以适配机械化作业需求，推进饲用作物的规模化种植，实现集约化经营，推动产业化发展，提高饲用作物的效益；第三是制定各项草产品的质量标准和安全标准，提高产品质量，确保产品安全；第四是加强青干草加工技术、秸秆综合利用技术、不同类型和不同牧草品种青贮技术，以及包装、储运技术等的研发，提高粗饲料的加工水平和商品生产率，提高综合经济效益。

五、多种途径支持种草养畜业，保障其持续健康发展

长期以来，我国对农业的投入主要集中在种植业领域，专门针对牧草产业的支持很少，而且政策零散，没有形成一个较为完善的政策支持系统。我国对草牧业的政策支持还处于起步阶段，应加强相关的基础研究和政策研究，系统了解国内外现有状况及存在的问题，深入研究发达国家的发展经验，再根据我国南方目前的发展状况，针对不同的畜产品和牧草产品的特点及面临的形势，政府应该采取多种政策支持和资金投入形式，逐步建立和健全相互配套的支撑体系。

（一）积极发挥龙头企业的作用

大力培养发展主体多元、形式多元、竞争充分的专业化社会服务组织，推行合作式、订单式、托管式等服务模式，同时利用合作经济组织与南方龙头企业自身优势，充分发挥其社会化服务职能；政府要大力调动农户积极性，养殖生态安全的草食家畜，需要大力支持有实力的龙头企业创建具有地域特点的草食家畜产品品牌，推动畜产品加工业转型升级，加强畜产品加工技术创新。

（二）完善法律法规，投入资金大力支持

政府应该积极制定南方地区相应的政策和法律法规，创造宽松的服务环境，提高社会化服务组织的积极性。种草养畜是一个资金占用量非常大的产业链，尤其是养牛行业。政府财政资金应该倾向于回乡创业的青年群体，这是我国南方地区草牧业发展的新型力量，能够充分发挥才能，配置农村闲置的土地资源，同时可以最大项目发挥家庭高效组织功能，能够将现代信息产业的技术应用到草牧业，创新能力较强。政府资金应该大力扶持适宜南方地区机械研制，不断提高南方地区农户种草的生产效率。政府资金也应该倾向于进一步研发适宜南方地区耕地种植的牧草品种，尤其大力开发提高草山产草量的种子配套系和耕作机制，拓宽资源的范围。

（三）完善服务内容，拓展服务范围，提高服务能力

政府要全方位地提供土地承包、技术推广、产品加工、质量安全和经济信息、金融保险等服务，让多层次、广覆盖、可持续的农村金融服务体系惠及草牧业。加大适宜南方草牧业的金融产品的开发和创新，降低草牧业融资成本。利用“村镇银行”“小额信贷”等社会资本，为草牧业发展做好资金支持。将发展养畜保险业务作为支持畜牧业的重要手段，支持南方地区开展草畜保险等业务，最大限度降低草牧业风险，保障南方地区草牧业持续稳定快速发展。

同时，与非农产业相比，牧草种植效益依然较低，产业发展亟需政策扶持，建议国家将牧草也列入粮食扶持政策之中，统一享受“四补贴、一奖励”政策。宏观区域尺度上，可以将南方地区划分为不同政策区，从冬闲田利用、更换作物品种、天然草地改良等视角制定区域差异性牧草种植补贴政策，推动南方牧草产业发展。政策供给方面，建议尽快制定出台南方牧草良种补贴、牧草机械购置补贴、草产品加工企业补贴等政策，推进南方牧草产业化发展。具体的可以参照种粮补贴政策实施，如开展牧草良种补贴，建议每年每公顷补贴 150～225 元；充分考虑南方牧草种植、收获等对机械的需求（尤其是小型机械），确定合适的补贴机械名录；草产品加工企业补贴，对年加工量 5 000 t 以上的企业，每多加工 1 t 进行一定额度的补贴。同时，建议对牧草专业合作社等给予一次性 15 万元的补贴。

（四）健全产品市场体系，形成信息反馈灵、流通成本低、运行效率高的农产品营销网络

大力支持“互联网 +”等信息工程建设，提高牧场智能化养殖水平，同时实现用互联网直接销售优质、健康、生态的草食畜产品。让农户、加工企业和销售公司在智慧产业理念的指导下不断提高草牧业产业的产值，带动农户脱贫致富。

思 考 题

1. 南方主要栽培牧草有哪些？简述其特性。
2. 南方青贮饲料生产要点有哪些？
3. 南方干草调制技术与北方的不同点有哪些？

参 考 文 献

[1] 任继周．我国传统农业结构不改变不行了——粮食九连增后的隐忧．草业学报，2013，22（3）：1-5.

[2] 姚成胜，黄琳．我国食物资源安全状况评价及其对策研究．农业现代化研究，2014，35（6）：703-709.

[3] 陈秧分，钟钰，刘玉，等．中国粮食安全治理现状与政策启示．农业现代化研究，2014，35（6）：690-695.

[4] 胡小平，郭晓慧．2020 年中国粮食需求结构分析及预测——基于营养标准的视角．中国农村经济，2010（6）：4-15.

[5] 王济民，肖红波．我国粮食八年增产的性质与前景．农业经济问题，2013（2）：22-31.

[6] 闫丽珍，石敏俊，闵庆文，等．中国玉米区际贸易与区域水土资源平衡．资源科学，2008，30（7）：1032-1038.
[7] 熊小燕，徐恢仲，张继攀，等．中国南方养羊业的发展现状、潜力和建议．中国草食动物科学，2016，4：58-62.
[8] 祝远魁．南方肉牛产业发展的优势和途径．中国牛业科学，2012，38（1）：61-63.
[9] 中华人民共和国农业部畜牧兽医司．中国草地资源数据．北京：中国农业科技出版社，1994.
[10] 张炳武，张新跃．我国南方高效牧草种植系统．草业科学，2013，30（2）：259-265.
[11] 全国畜牧总站．中国草业统计．2011—2013.
[12] 林祥金．我国南方草山草坡开发利用的研究．四川草原，2002（4）：1-16.
[13] 国家统计局．中国统计年鉴．北京：中国统计出版社，2000—2014.
[14] 皇甫江云，毛凤显，卢欣石．中国西南地区的草地资源分析．草业学报，2012，（2）：75-82.
[15] 许秀斯，汤建伟，刘丽，等．三论“人口、粮食、磷资源、肥料”．2013，（1）：1-8.
[16] 王明利．2011 中国牧草产业经济．北京：中国农业出版社，2012.
[17] 何忠曲，郇恒福，何华云，等．我国南方草业发展存在的问题与对策．热带农业工程，2009，（6）：83-86.
[18] 赵有璋．羊生产学．3 版．北京：中国农业出版社，2011.
[19] 赵楠，张文，刘贵林，等．我国草业发展的潜力在南方．2009 中国草原发展论坛论文集，2009，133-136.
[20] 卢欣石．中国草情．北京：开明出版社，2002.
[21] 徐庆国，刘红梅．关于加强和改进我国南方草业的思考 //2009 中国草原发展论坛论文集，2009，81-86.
[22] 罗爱兰，李科云．中国南方草业发展模式研究．地理学与国土研究，1995（5）：39-42.
[23] 欧阳克蕙，王堃．中国南方草地开发现状及发展战略．草业科学，2006，23（4）：17-22.
[24] 刘金祥．中国南方牧草．北京：化学工业出版社，2004.
[25] 王堃，韩建国，周禾．中国草业现状及发展战略．草地学报，2002，10（4）：293-297.
[26] 王跃东，朱兴宏．云南省岩溶地区草业现状及发展对策．草业科学，2004，21（9）：49-52.
[27] 韩清芳，贾志宽，王俊鹏．国内外苜蓿产业发展现状与前景分析．草业科学，2005，22（3）：22-25.
[28] 成文革，才源，李子勇，等．浅谈牧草颗粒的发展现状．农业与技术，2016，36（19）：31-34.
[29] 曹致中．草产品学．北京：中国农业出版社，2004.
[30] 张大维，邴国强，甘振威，等．不同灭菌方法对实验动物配合颗粒饲料营养成分的影响．饲料工业，2012（02）：40-43.
[31] 陈亮，张凌青，洪龙，等．饲喂柠条颗粒饲料营养成分分析及对肉牛育肥效果试验．黑龙江畜牧兽医，2014（21）：95-98.
[32] 温学飞，王峰，黎玉琼，等．柠条颗粒饲料开发利用技术研究．草业科学，2005（03）：26-29.
[33] 翟桂玉，将牧草调制成干草产品的加工及贮存技术．江西饲料，2003，2：23-26.
[34] 余成群，荣辉，孙维，等．干草调制与贮存技术的研究进展．草业科学，2010，27（8）：143-150
[35] 王成杰，玉柱．干草防腐剂研究进展．草原与草坪，2009（2）：77-81.
[36] 高彩霞．苜蓿干草贮藏技术的研究现状与进展．草原与畜牧，1996（4）：9-14.
[37] Woolford MK, Tetlow RM. The effect of ammonia and moisture content on the preservation and chemical

composition of perennial ryegrass hay. Animal Feed Science and Technology, 1984, 39: 75-79.

[38] Tetlow RM. The effect of urea on the preservation and digestibility *in vitro* of perennial ryegrass. Animal Feed Science and Technology, 1983, (10): 49-63.

[39] Alhadhrami G, Huber JT, Higginbotham GE, et al. Nutritive value of high moisture alfalfa hay preserved with urea. Journal of Dairy Science, 1989, 72: 972-979.

[40] 张增欣，邵涛．丙酸对多花黑麦草青贮发酵动态变化的影响．草业学报，2009，18（2）：102-107.

[41] Nash MJ, Easson DL. Preservation of moist hay with propionic acid. Journal of Stored Products Research, 1977, 13: 65-75.

[42] White JS. Nutrient conservation of baled hay by sprayer application of feed grade fat with or without barn storage. Animal Feed Science and Technology, 1997, 65: 1-4.

[43] 张秀芬，贾玉山．豆科青鲜草加工颗粒饲料的研究．中国草地，1992，3：55-59.

植物拉丁文名对照表

序号	植物种名	拉丁名	备注
1	紫花苜蓿	*Medicago sativa*	绪论
2	羊草	*Leymus chinensis* (Trin.) Tzvel.	绪论
3	沙打旺	*Astragalus adsurgens*	第一章
4	牛鞭草	*Hemarthria altissima*	第一章
5	白三叶	*Trifolium repens* L.	第一章
6	贝加尔针茅	*Stipa baicalensis Roshev*	第一章
7	麻花头	*Serratula chinensis* S.Moore	第一章
8	杂三叶	*Trifolium hybridum*	第一章
9	黑麦草	*Lolium perenne* L.	第一章
10	老芒麦	*Elymus sibiricus* Linn.	第一章
11	鸭茅	*Dactylis glomerata* L.	第一章
12	无芒雀麦	*Bromus inermis* Leyss.	第一章
13	芦苇	*Phragmites communis*	第一章
14	披碱草	*Elymus dahuricus* Turcz.	第一章
15	冰草	*Agropyron cristatum*	第一章
16	针茅	*Stipa capillata* Linn.	第一章
17	草木樨	*Melilotus suaveolens* Ledeb.	第一章
18	红三叶草	*Trifolium pratense*	第一章
19	红豆草	*Onobrychis viciaefolia* Scop.	第一章
20	拂子茅	*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth	第一章
21	羊茅	*Festuca ovina* Linn.	第一章
22	芨芨草	*Achnatherum splendens*	第一章
23	聚合草	*Symphytum officinale* L.	第一章
24	串叶松香草	*Silphium perfoliatum* L.	第一章
25	苦荬菜	*Ixeris sonchifolia* Hance	第一章
26	木地肤	*Kochia prostrata* (L.) Schrad	第一章
27	猫尾草	*Uraria crinita* (L.) Desv. ex DC.	第一章
28	鸭茅（鸡脚草）	*Dactylis glomerata* L.	第三章
29	苏丹草	*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf	第三章
30	高羊茅	*Festuca elata*	第三章
31	绛三叶	*Trifolium incarnatum* L.	第三章
32	燕麦	*Avena sativa* Linn.	第三章

续表

序号	植物种名	拉丁名	备注
33	大麦	*Hordeum vulgare* Linn.	第三章
34	一年生胡枝子	*Lespedeza davurica* (Laxm.) Schindl.	第三章
35	杂种狗牙根	*Triticum aestivum* L.	第三章
36	珍珠粟	*Pennisetum glaucum*	第三章
37	柠条	*Caragana korshinskii Kom.*	第三章
38	沙棘	*Hippophae rhamnoides* Linn.	第三章
39	山桃	*Amygdalus davidiana* (Carrière) de Vos ex Henry	第三章
40	紫云英	*Astragalus sinicus* L.	第三章
41	籽粒苋	*Amaranthus hypochondriacus* L.	第三章
42	菊芋	*Helianthus tuberosus*（L. 1753）	第三章
43	多花黑麦草	*Lolium multiflorum* Lamk	第三章
44	野山药	*Dioscorea nipponica*	第六章
45	山杏	*Armeniaca sibirica* (L.) Lam.	第六章
46	沙蒿	*Artemisia desertorum* Spreng. Syst. Veg.	第六章
47	芦竹	*Arundo donax* Linn.	第六章
48	象草	*Pennisetum purpureum* Schum.	第六章
49	柳枝稷	*Panicum virgatum*	第六章
50	草芦（蔨草）	*Phalaris arundinacea* L.	第六章
51	狼尾草	*Pennisetum alopecuroides* (L.) Spreng	第六章
52	河八王	*Narenga porphyrocoma*	第六章
53	荻	*Triarrherna sacchariflora*	第六章
54	尖叶胡枝子	*Lespedeza hedysaroides*	第六章
55	油莎草	*Cyperus esculentus* L.	第六章
56	蔺草	*Schoenoplectus trigueter* (L.) Palla	第六章
57	蒲草	*Typha angustifolia*	第六章
58	龙须草	*Juncus effusus*	第六章
59	苏草	*Elsholtzia rugulosa* Hemsl.	第六章
60	席草（水毛花）	*Scirpus triangulatus*	第六章
61	金丝草	*Pogonatherum crinitum* (Thunb.) Kunth	第六章
62	箬壳	*Ventrifossa macroptera*	第六章
63	珠芽蓼	*Polygonum viviparum*	第六章
64	蕨	*Pteridrium aquilinum*	第六章
65	菝葜	*Smilax glauco*	第六章
66	百合	*Lilium brownii*	第六章

续表

序号	植物种名	拉丁名	备注
67	魔芋	*Amorphophallus konjac*	第六章
68	葛根	*Pueraria lobata*	第六章
69	播娘蒿	*Descurainia sophia*	第六章
70	山野豌豆	*Vicia amoena*	第六章
71	骆驼蓬	*Peganum harmala*	第六章
72	连翘	*Forsythia suspense*	第六章
73	马蔺	*Iris pallasii*	第六章
74	碱蓬	*Svaeda glauca*	第六章
75	四棱荠	*Goldbachia laevigate*	第六章
76	黄花蒿	*Artemisia annua*	第六章
77	白沙蒿	*Artemisia sphaerocephala*	第六章
78	苍耳	*Xanthium sibiricum*	第六章
79	微孔草	*Microula sikkimensis*	第六章
80	胡卢巴	*Trigonella foenum-graecum*	第六章
81	蒺藜	*Tribulus terrestris*	第六章
82	茜草	*Rubia cordifolia*	第六章
83	紫草	*Lithospermum erythrorhizon*	第六章
84	裂叶牵牛	*Pharbitis nil*	第六章
85	红花	*Carthamnus tinctorius*	第六章
86	金盏菊	*Calendula officinalis*	第六章
87	丝颖针茅	*Stipa capillacea*	第六章
88	大叶章	*Deyeuxia langsdorffii*	第六章
89	罗布麻	*Apocynum venetum*	第六章
90	甘草	*Glycyrrhiza uralensis*	第六章
91	蓝花棘豆	*Oxytropis coerulea*	第六章
92	狼毒	*Stellera chamaejasme*	第六章
93	唐古特瑞香	*Daphne tangutica*	第六章
94	鬼箭锦鸡儿	*Caragana jubata*	第六章
95	狭叶荨麻	*Urtica angustifolia*	第六章
96	宽叶荨麻	*Urtica laetevirens*	第六章
97	缬草	*Valeriana officinalis*	第六章
98	百里香	*Thymus mongolicIls*	第六章
99	五肋百里香	*Thymus quinguecostatus*	第六章
100	茵陈蒿	*Artemisia capillaries*	第六章

续表

序号	植物种名	拉丁名	备注
101	芒属	*Miscanthus*	第六章
102	割手密	*Saccharum spontaneum* Lim.	第六章
103	皱叶酸模	*Rumex crispus*	第六章
104	波叶大黄	*Rheum franzenbachii*	第六章
105	小丛红景天	*Rhodiola dumulosa*	第六章
106	地榆	*Sanguisorba fficinalis*	第六章
107	粗根老鹳草	*Geranium dahuricum*	第六章
108	鹅绒委陵菜	*Potentilla anserine*	第六章
109	叉分蓼	*Polygonum divaricatum*	第六章
110	牻牛儿苗	*Erodium stephanianum*	第六章
111	水蓼	*Polygonum hydropiper*	第六章
112	无叶假木贼	*Anabasis aphylla*	第六章
113	打破碗花花	*Anemone hupehensis*	第六章
114	乌头	*Aconitum carmichaeli*	第六章
115	白头翁毛茛	*Ranunculus japonicus*	第六章
116	铁线莲	*Clematis chinensis*	第六章
117	白屈菜	*Chelidonium majus*	第六章
118	博落回	*Macleaya cordata*	第六章
119	锈毛鱼藤	*Derris ferruginea*	第六章
120	雷公藤	*Tripterygium wilfordii*	第六章
121	洋金花	*Datura metel*	第六章
122	除虫菊	*Pyrethrum cineraiifolium*	第六章
123	白鲜	*Dictamnus dasycarpus*	第六章
124	紫茎泽兰	*Eupatorium adenophorum* Spreng.	第六章
125	露水草	*Cyanotis arachnoidea*	第六章
126	水竹叶	*Murdannia triquetra*	第六章
127	荆芥	*Nepeta Cataria*	第六章
128	飞蓬	*Erigeron acer*	第六章
129	碧冬茄	*Petunia hybrida*	第六章
130	百部	*Stemona japonica*	第六章
131	蕺菜	*Houttuynia cordata*	第六章
132	大黄	*Rheum officinale*	第六章
133	酸模	*Rumex acetosa*	第六章
134	商陆	*Phytolacca acinosa*	第六章

续表

序号	植物种名	拉丁名	备注
135	淫羊藿	*Epimedium brevicornu*	第六章
136	泽漆	*Euphorbiae helioscopiae*	第六章
137	大戟	*Euphorbia pekinensis*	第六章
138	马鞭草	*Verbena officinalis*	第六章
139	益母草	*Loenurus sibiricus*	第六章
140	白曼陀罗	*Datula metel*	第六章
141	天名精	*Carpesium abrotanoides*	第六章
142	菖蒲	*Acorus calamus*	第六章
143	黎芦	*Veratrum nigrum*	第六章
144	射干	*Belamcanda chinensis*	第六章
145	蛇床	*Cnidium monnieri*	第六章
146	假木豆	*Dendrolobium triangulare* (Retz.) Schindl.	第八章
147	野葛	*Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi	第八章
148	木防已	*Cocculus orbiculatus*	第八章
149	花棒	*Hedysarum scoparium*	第八章
150	沙拐枣	*Calligonum mongolicum*	第八章
151	梭梭	*Haloxylon ammodendron* (C. A. Mey.) Bunge	第八章
152	马铃薯	*Solanum tuberosum* L.	第九章
153	甘薯	*Dioscorea esculenta* (Lour.) Burkill	第九章
154	木薯	*Manihot esculenta* Crantz	第九章
155	菊苣	*Cichorium intybus* L.	第九章
156	甘蓝	*Brassica oleracea* L.	第九章
157	水葫芦	*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms	第九章
158	水花生	*Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb.	第九章
159	水浮莲	*Nymphaea tetragona* Georgi	第九章
160	小冠花	*Coronilla varia*	第九章
161	山黧豆	*Lathyrus quinquenervius* (Miq.) Litv.	第九章
162	羽扁豆	*Lupinus polyphyllus*	第九章
163	银合欢	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit	第九章
164	垂穗披碱草	*Elymus nutans* Griseb.	第十四章
165	毛苕子	*Iicia villosa* Roth.	第十四章
166	箭筈豌豆	*Vicia sativa* L.	第十四章
167	苇状羊茅	*Festuca arundinacea* Schreb.	第十五章
168	青稞	*Hordeum vulgare* Linn. var. nudum Hook.f.	第十五章

责任编辑：田树君
封面设计：郑　川

草产品加工与贮藏学

Caochanpin Jiagong Yu Zhucangxue



ISBN 978-7-5655-2185-0
9 787565 521850 >
定价：78.00元