高水分苜蓿的青贮品质，但是青贮饲料的 V-Score 较低，真蛋白质降解较多。

（3）苜蓿混合青贮技术。苜蓿与其他禾本科饲草、农业副产品等进行混合青贮可以较好地解决苜蓿可溶性碳水化合物不足和缓冲能高等问题，达到在收获后及时进行青贮保存营养物质的目的。

苜蓿一般与含水量较低、糖分含量较高的禾本科牧草混合青贮，能够调节糖含量，解决苜蓿青贮难题。玉米粉、全株玉米、甜高粱、红三叶、鸭茅和芦苇都可以和苜蓿混合青贮。可以通过混播的种植方式，便于收获时混合青贮。此外，也可将玉米秸秆、甜菜渣、米糠、酒糟等副产品混入苜蓿原料中，进行混合青贮。

在混合青贮原料中添加化学或生物添加剂，如乳酸菌、纤维素酶制剂、绿汁发酵液、甲酸和蛋白酶抑制剂等都可以提高青贮饲料的品质。

5. 苜蓿成型草产品制作

从我国饲料工业发展看，蛋白质饲料资源不足，虽然苜蓿蛋白质含量高，但在饲料工业使用过程中，由于粗纤维含量、容重等因素受到限制，为提高紫花苜蓿使用量，必须研究紫花苜蓿的综合加工技术。开发紫花苜蓿颗粒饲料，可以作为配合饲料中蛋白质补充料、维生素补充料及色素来源，降低高档蛋白质饲料、维生素饲料及饲料添加剂的使用量，可降低配方成本。研究紫花苜蓿叶粉颗粒饲料的加工工艺，提高苜蓿产品的营养价值和商品价值，提高配合饲料中的使用量，进而提高苜蓿的综合经济效益，促进草业发展；降低配合饲料配方成本，促进饲料工业发展。

紫花苜蓿加工成草粉作为家畜配合饲料的主要原料使用，主要起平衡日粮氨基酸、提供丰富的维生素的作用，并提供优质纤维素。脱水苜蓿掺进蛋禽的日粮中，可加深蛋黄的颜色，饲喂种禽可提高繁殖力，饲喂肉鸡可增加皮肤色素沉着。已经证明，在种母猪的日粮中脱水苜蓿占 10% 时，能提高排卵率、窝仔成活率。据报道，用脱水苜蓿和其他牧草一起饲喂奶牛，能提高牛奶产量。脱水苜蓿和尿素相结合可替代奶牛日粮中的大豆粕。研究证明，饲喂脱水苜蓿的奶牛能提高泌乳的持久性，降低牛奶的乳脂率。用含有脱水苜蓿的日粮饲喂肉牛和羔羊能显著提高日增重，有较高的胴体重和较高的屠宰率。

黄淮海地区除了发展干草和青贮产品外，开发成型草产品也是发展趋势。

（二）青贮玉米加工适用技术

黄淮海地区属暖温带半湿润气候类型，地势平坦，土层深厚，无霜期长达 170～220 d，降雨量较丰富，雨热同季，夏季降雨量占全年总降雨量的 70% 以上，非常适合夏播玉米生长。该区一般采用小麦 – 玉米两熟制栽培，种植方式以小麦 – 玉米间套种和两茬复种为主。该区的热量资源还不是十分充足，种一季有余，种两季不足，受前、后两茬冬小麦的约束，玉米播种时间非常紧张，而种植青贮玉米，由于收获期较早，可在一定程度上缓解该矛盾。

本地区为一年两熟，玉米种植方式多种多样，间套复种并存。主要种植方式有：小麦 – 玉米两茬复种、小麦 – 玉米两茬套种和玉米豆类间作。黄淮海地区主要种植夏播玉米，前、后两茬冬小麦会影响玉米的生长，一般选择中早熟品种。

黄淮海地区玉米常见玉米害虫为玉米螟、桃蛀螟等钻蛀性害虫和地老虎、蝼蛄、蛴虫、

蓟马、红蜘蛛、黏虫等苗期害虫。常见病害为玉米小斑病、茎腐病、南方锈病、褐斑病、粗缩病等，在选择玉米品种时，一般需要选择对当年易患病害有一定抗性的品种。

全株玉米调制青贮时，适期收获是非常重要的，优质的青贮原料是调制优良青贮饲料的物质基础。适期收获能获得较多的全株玉米产量和较高的营养价值。

专用青贮玉米和粮饲通用型玉米的收获时期需要综合考虑籽实成熟度和秸秆的老化程度来确定，一般是乳熟期至蜡熟期，收获时收获包括玉米粒在内的整株玉米。

籽粒做粮食、秸秆做青贮原料的兼用玉米，在蜡熟末期采摘籽粒，在玉米茎叶下部仅有 1～2 片出现枯黄时，收割秸秆青贮。兼用玉米一般选用在籽粒成熟时其茎秆和叶片大部分呈绿色的杂交种。在整株用作调制玉米青贮时，宜在出现 1/2～2/3 乳线时收获。

植株含水量也可以作为判断适宜收获期的方法，一般 65%～70% 的含水量是最适收获期。如果收割时全株玉米含水量超过 70%，则由于汁液的流失容易造成养分的损失，而且青贮玉米的酸度增加，导致奶牛干物质采食量下降，同时也降低了玉米产量。如果水分低于 60%，青贮玉米不易压实，空气含量高容易引起褐变。

1. 留茬高度

全株玉米青贮收获时留茬高度一般为 15～20 cm。留茬高度过低，易混入泥土，造成腐败；纤维含量过高，奶牛采食量降低。留茬高度过高，会造成产量降低，影响经济收入。

2. 青贮玉米制作

玉米青贮原料必须进行切短处理，常用的切短设备有青贮饲料联合收割机、青贮切碎机、铡草机、揉碎机等。一般建议玉米的切短长度不超过 2 cm，并且较细的切短有利于青贮发酵和动物利用。

玉米青贮装填原料时必须均一，且要求充分压实。玉米的茎、叶、籽粒的比重各不相同，装填时容易发生分离，造成青贮设施内的原料不均一，导致空气残留较多，易于发生部分发霉。此外，压实与装填需要同时交替进行，小型青贮设施可采用人工踩实，大型青贮设施采用双轮拖拉机压实。为保证青贮饲料质量，压实密度一般在 750 kg/m^3 左右。

装填压实后，需立即进行密封，减少暴露在空气中的时间。青贮装填时，顶部应该形成中间凸起，便于降水等排出。青贮设施的密封多采用密闭性良好的塑料薄膜进行覆盖，塑料薄膜重叠处至少应交错 1 m，盖好后在薄膜外层压上废旧轮胎等重物，促进空气的排出。封窖后，需定期检查窖顶和窖口，注意防范鼠类、鸟类破坏。

3. 青贮饲料贮藏工艺

在黄淮海地区，可以采用地面堆贮、窖贮、壕贮、拉伸膜裹包青贮形式进行青贮制作。无论是青贮仓、青贮窖还是青贮堆，后期的贮藏工作都很重要，有效地密封是保证青贮饲料成功贮存并减少损失的关键。可以从以下几点来确保密封：在收获和碾压结束后，用塑料布遮盖饲草，埋紧塑料布的边缘来密封草堆，在青贮上放大量的轮胎压紧塑料布，保持塑料布和饲料之间的紧密接触。塑料布重叠处要至少交错 50 cm 以上，并使用青贮专用胶带密封。塑料布务必保持清洁干燥，不可以褶皱，来保证青贮胶带的使用效果。塑料布也可以交错 1 m，然后再用轮胎或沙袋压在重叠处。在用塑料布遮盖饲草时，保证表面呈一定角度，使雨水能够沿塑料布流下，避免在青贮表面形成坑洼，防止青贮中渗入雨水。将

塑料布边缘埋入土中，防止被风掀开。

拉伸膜裹包青贮可以集中堆放贮藏，堆放时大型裹包青贮平铺一层，小型裹包青贮可以堆成两层或三层，外面覆盖一层旧的青贮裹包膜更有利于保存。

无论是何种形式的青贮，在保存的过程中需要经常检查，如果发现破损需要及时修补。

三、湿润（黄淮海）区草产品产业化生产策略

黄淮海地区是我国草产品加工优势带，在黄淮海地区有众多奶牛、肉牛、肉羊和肉兔企业，这些企业对草产品的需求较大，是我国畜牧业的主要产区。但是黄淮海地区是我国的传统农业区，粮食作物种植面积较大，草产品种植优势不显著，草产品企业发展较缓。

（一）草产品产业化发展的优势

黄淮海地区气候、水土等自然条件较好，土地较平坦，适合发展现代化的草产业。

（二）亟需解决的问题

目前市场上牧草品种较多，选择适合黄淮海地区的品种是建立现代化草产业的基础。而对于牧草品种的选择方面，需要科研和监管两方面的努力。在本地区，种植的苜蓿有一定比例的进口品种，而进口品种不适应黄淮海地区的土壤和气候特点，持久性、抗逆性等问题突出，本地品种品质和产量比较差，影响苜蓿的推广应用。青贮玉米品种较少，种植的大部分是粮饲兼用品种，甚至有的地区还采用黄贮的方式进行青贮饲料的制作。黄淮海地区牧草种植多选在盐碱化、贫瘠的土地，同时缺乏灌溉设备，北部地区干旱、低温影响产量。

牧草种植方面，机械化程度较低，牧草生长过程中节水灌溉、微咸水开发利用、科学施肥技术、混播技术等也在制约草产品产量。收获环节机械程度低，人工收获加工效率低下，影响草产品质量，草产品质量又影响到草产品价格，生产方利益受损。

（三）生产经营模式

1. 家庭牧场模式

家庭牧场是以家庭经营为基础，从草场、牲畜到产品，形成一个较为完整的产业链条，自主经营，自我积累，自身发展，自负盈亏。家庭牧场规模较小，经营形式灵活多样，运营成本低，但是抵御风险的能力较弱。

2. 联户经营模式

联户经营是在家庭承包经营的基础上，按照一定的合作模式，将土地资源、劳动力资源、草产品资源、牲畜资源、机械资源进行整合，联合生产经营。经营的主体是合作的普通牧民，成员较少，管理结构简单。联户经营的优势是优化劳动力资源和生产资料的配置，有效提高了生产效率。

3. 合作社经营模式

合作社经营是以牲畜、土地使用权、生产机械等生产资料为股金，在生产、加工与运

销环节建立的合作组织。合作社的成员是生产者和所有者，收益按比例分配，形成稳定的利益关系，能够提高生产积极性并提高农户收入。

4. 企业经营模式

企业经营模式是用现代工业的管理办法组织现代畜牧业的生产和经营。企业以经济效益为中心，以国内外市场需求为导向，充分利用科学技术，为自身的产业和产品服务，优化组合生产要素，形成畜牧业和农村经济区域化布局、专业化生产、一体化经营、社会化服务、企业化管理，形成一体化的经济运营模式和运行机制。这样的企业经营模式，也是中国大部分企业未来的发展方式。

5. 公司加农户经营模式

公司加农户经营模式是指有实力的企业与农户签订经济合同，明确各自的权利、义务和责任，通过契约机制形成的利益共同体。企业可以向农户提供产前、产中、产后服务，按照合同收购产品，企业利用自己的加工销售渠道，对草产品进行加工或利用草产品生产畜牧产品并销售。这种方式可以一定程度上控制草产品质量，实现企业与农户的双赢，带动区域草产品产业发展。

四、发展策略

（一）草畜结合，加快饲草就地转化利用

黄淮海地区是我国农产品主产区，但随着种植结构调整和养殖行业的兴起，养殖量中速增长，草地畜牧业较为发达，是我国草食家畜养殖的重要热点地区。

黄淮海地区有区域粮食生产基地的优势，草食牲畜有奶牛、肉牛、肉羊，它们是推动牧草产业发展的重要客户。黄淮海地区是我国重点建设的奶牛产业之一，当地建设了大型的现代化牧场和牛奶生产企业，奶牛饲养水平不断提高，有效促进青贮玉米、优质苜蓿的就地转化利用。制约当地奶牛饲养业进一步发展的重要因素是优质饲草供应不足。奶牛可以利用当地的青贮玉米、苜蓿等粗饲料，黄淮海地区是我国四大肉牛优势区之一，肉牛、肉羊等可利用品质略差的牧草产品或农作物副产品等。黄淮海地区不仅适用于建造大型奶牛生产企业，还适于发展肉牛、肉羊等育肥产业。

为提高黄淮海地区的草产品产业发展，可以根据当地的牲畜种类和需求，调整当地青贮玉米和苜蓿种植品种和草产品形式。推广“养殖企业＋种植大户”“养殖企业＋种植合作社”“养殖企业＋自由种植基地”“专业饲料收贮企业＋种植基地＋养殖企业”4种种养结合模式。按照草食牲畜的需要进行牧草的种植、收获、加工等各环节，加快饲草就地转化利用效率。

（二）构建专业化饲草加工产业链条

黄淮海地区地势较为平坦，牧草种植面积较大，土地流转速度加快，农机合作社等社会服务组织增多，农机化水平不断提高，这也为该地区实现现代化和专业化饲草加工提供了基础。

在黄淮海地区，大型现代化生产企业具有生产和利用饲草的机械和技术优势，小型企业或个人养殖户虽然有进行饲草加工或使用饲草产品的需求，但是受到资源、技术、条件的限制，无法实现饲草产品的加工和生产。建立专业化的饲草产品加工产业链条，不仅可以充分利用已有的饲草加工装备资源，还可以形成集种子繁育和销售、牧草种植、加工、贮运和销售等完整的产业链条。

思 考 题

1. 什么是天然草地和人工草地？
2. 干旱、半干旱区如何制备干草？
3. 有哪些适合干旱、半干旱区天然草地牧草青贮技术？
4. 干旱、半干旱区饲草贮藏的方法有哪些？

参 考 文 献

[1] 翟颖佳. 中国华北地区和西北东部干旱气候变化特征. 兰州：兰州大学，2014.
[2] 周丹. 1961—2013 年华北地区气象干旱时空变化及其成因分析. 兰州：西北师范大学，2015.
[3] 张众，刘天明. 我国人工草地类型划分探讨. 中国草地，2004（5）：33-37.
[4] 李博. 中国北方草地退化及其防治对策. 中国农业科学，1997（6）：2-10.
[5] 韩永伟，高吉喜. 中国草地主要生态环境问题分析与防治对策. 环境科学研究，2005（3）：60-62.
[6] 宋理明，娄海萍. 环青海湖地区天然草地土壤水分动态研究. 中国农业气象，2006（2）：151-155.
[7] 李英年，张法伟，刘安花，等. 矮蒿草草甸土壤温湿度对植被盖度变化的响应. 中国农业气象，2006，（4）：265-268，272.
[8] 冯缨，张卫东，李新杰. 天山北坡中段草地植物资源构成及垂直分布. 生态学杂志，2005（05）：542-546.
[9] 河北省畜牧水产局. 河北草地资源. 石家庄：河北科学技术出版社，1990.
[10] 河北省畜牧局. 河北草地建设. 石家庄：河北科学技术出版社，1997.
[11] 赵雪，宝音，赵文智. 河北坝上脆弱生态环境及整治. 北京：中国环境科学出版社，1997.
[12] 胡自治. 草原分类学概论. 北京：中国农业出版社，1997.
[13] 胡自治. 人工草地分类的新系统——综合顺序分类法. 中国草地，1995（4）：1-5.
[14] 胡自治. 世界人工草地的发展及其分类现状. 国外畜牧学——草原与牧草，1995（2）：1-8.
[15] 胡自治. 人工草地在我国 21 世纪草业发展和环境治理中的重要意义. 草原与草坪，2000（1）：12-18.
[16] 孙福忱. 论人工草地生产在黑龙江省农业生产中的地位和作用. 当代畜牧，2003（2）：41-42.
[17] 徐双才. 人工草地肉牛放牧系统夏季留茬高度试验. 草业科学，2003（2）：57-59.
[18] 刘军萍. 不同刈割条件下的人工草地羊草叶片的再生动态研究. 东北师大学报（自然科学版），2003，（1）：117-124.
[19] 焦菊英，王万忠. 人工草地在黄土高原水土保持中的减水减沙效益与有效盖度. 草地学报，2001，（03）：176-182.
[20] 刘秀峰，唐成斌，刘正书，等. 贵遵高等级公路边坡人工植被状况调查研究. 草业科学，2001，

（4）：65-70，74.

[21] 刘建新，吴跃明，叶均安，等. 干草秸秆青贮饲料加工技术. 北京：中国农业科学技术出版社，2003.

[22] 张英俊. 牧草标准化生产管理技术规范. 北京：科学出版社，2014.

[23] 如何合理贮藏干草. 湖北畜牧兽医，2009（12）：31.

[24] 徐健. 肉牛常用饲料——青干草的调制与贮藏. 现代畜牧科技，2016，（6）：59.

[25] 任清，赵世锋，田益玲，等. 燕麦生产与综合加工利用. 北京：中国农业科学技术出版社，2011.

[26] 玉柱，贾玉山. 牧草饲料加工与贮藏. 北京：中国农业大学出版社，2009.

[27] 田长叶，张斌. 燕麦实用技术. 北京：中国农业大学出版社，2016.

[28] 白廷军，杨茁萌. 燕麦干草的生产与利用. 中国奶牛，2015（8）：26-28.

[29] 刘家秀. 玉米秸秆青贮技术及饲喂青贮料的注意事项. 畜牧与饲料科学，2011（7）：48-49.

[30] 李向林，万里强. 苜蓿青贮技术研究进展. 草业学报，2005（2）：9-15.

[31] 单贵莲，初晓辉，陈功，等. 紫花苜蓿青贮技术及其应用探讨. 草业与畜牧，2011，（7）：21-25.

[32] 翟桂玉. 全株小麦青贮饲料生产技术. 今日畜牧兽医，2016（7）：27-28，32.

[33] Phillip LE. Effects treating Lucerne with an inoculum of lactic acid bacteria or formic acid upon chemical changes during fermentation，and upon the nutritive value of the silage for lambs. Grass and Forage Science, 1990, 45(3): 337-344.

[34] Alli I. The effect of molasses on the fermentation of chopped whole-plant maize and Lucerne. Journal of the Science of Food and Agriculture, 1984, 35(3): 285-289.

[35] 王成杰，周禾，汪诗平. 北京苜蓿干草调制期气候适宜性研究. 草地学报，2004，12（4）：281-284.

[36] 贾玉山，孙磊，格根图，等. 苜蓿收获期研究现状. 中国草地学报，2015，37（6）：91-96.

[37] 李真真，白春生，余奕东，等. 水分含量及添加剂对苜蓿青贮品质及 CNCPS 蛋白组分的影响. 中国奶牛，2016，319（11）：1-6.

[38] 洪绂曾. 苜蓿科学. 北京：中国农业出版社，2009.

[39] 尹强. 苜蓿干草调制贮藏技术时空异质性研究. 呼和浩特：内蒙古农业大学，2013.

[40] 农业部畜牧业司国家牧草产业技术体系. 现代草原畜牧业生产技术手册. 北京：中国农业出版社，2012.

[41] 玉柱，贾玉山. 牧草饲料加工与贮藏. 北京：中国农业大学出版社，2010.



第十四章　西北区草产品加工

【学习目标】

- 了解我国西北干旱区气候、环境特点及牧草产业优势。
- 了解西北区主要草产品种类及适用的加工、贮藏技术。
- 了解西北区草产业产业化发展情况及趋势。

西北地区长期以来是我国重要的饲草、牧草种子和草业科教重要基地，商品苜蓿种植面积就占全国的 60% 以上，苜蓿种子田占全国的 70% 以上。该地区草产品品质优良，是我国乃至世界上最优秀的牧草生产区域之一。自从我国西部大开发与“一带一路”相继实施以来，西北地区的草产品产业发展迅速。作为新兴产业，草产品在西北地区发展较快，但也存在诸多的不足。西北区草产品的生产与农业气候条件、水土资源密切相关，具有较强的区域性，同时目标市场、产品结构等布局在很大程度上影响草产业的发展。

本章内容主要以我国西北内陆干旱区甘肃、宁夏、新疆为代表，介绍该区域草产品生产的特点，适宜的加工、贮藏技术，以及西北地区草产品产业化生产策略。结合我国西北地区气候、水资源、土壤等自然条件以及农牧产业现状和科技水平，从适宜的草产品种类，特色的加工、贮藏技术等方面，介绍西北地区草产品产业现状及发展趋势；从国家、地方政府的草产业政策方面分析西北地区草产品如何利用优势建设我国草产品优势产业带。

第一节　西北区饲草生产特点

一、西北地区气候水热条件的特点

从气候及地理分区角度看，一般认为我国西北地区包括陕、甘、宁、青、新、蒙等 6 省（区），地处中温带欧亚大陆腹地，属温带、暖温带干旱和半干旱气候区。不同省区亦有一些地域气候特点，如宁夏属温带大陆性半湿润、半干旱气候，具有南寒北暖、南湿北干的特点。甘肃气候类型较多，包括温带季风气候、亚热带季风气候、温带大陆气候以及高原高寒气候。新疆远离海洋，深居内陆，形成明显的温带大陆性干旱气候，昼夜温差大，日照充足，以天山为界，分为南疆和北疆，南疆温度高于北疆。内蒙古西部地区属于温带大陆性气候，干旱少雨。从牧草产品生产看，甘肃、宁夏、新疆的干旱、灌溉区是我国西北地区的主要草产品生产区域，这些地区水热条件决定了西北地区牧草病虫害较少，草产品品质优良等特点。

（一）水热分布

西北地区全年平均降水量在50～400 mm，平均为300 mm，大部分地区蒸发量大于降水量。是我国日照时数最长的地区，年日照时数可达3 000 h左右。宁夏地区年均温5～10℃，年降水量200～700 mm，由南向北递减，夏季降水占51%～65%，冬季占1%～2%，降水量分配表现出时间和空间的不均衡。甘肃除高山阴湿地区外，大部分地区干旱少雨，温差较大，全年降水量由东南向西北递减，河西走廊降水量较少，基本在200 mm以下。新疆年降水量145 mm，北疆年均温4～9℃，南疆7～14℃，是中国降水量最少的地区，降水量北疆多于南疆，西部多于东部。西北牧草生产栽培区主要包括宁夏吴忠市以北、甘肃武威市以西、新疆地区，这些地区由于地势平坦，水热资源丰富，大面积牧草种植和生产发展较快。

（二）积温条件

各种喜温作物一般都在日平均气温10℃以上的条件下才能完成生命周期。宁夏部分地区为黄灌区，这一带日照充足，热量资源比较丰富，年日照3 000 h左右，≥10℃的年积温3 200～3 400℃。宁夏南部年均温多在7～10℃，≥10℃年积温2 600～3 400℃。甘肃境内陇东、陇中≥10℃，年积温2 500～3 000℃，兰州、临夏、甘南年积温2 500℃。新疆≥10℃的年积温较高，其分布是由南向北，由盆地向山区逐渐减少。阿拉善高原、河西走廊、塔里木、准噶尔、柴达木盆地，年日照时数2 500～3 000 h，≥10℃年积温2 800～4 500℃。

（三）西北地区的灌溉条件

我国西北内陆干旱农区主要有两大类构成，一类是拥有较好内陆河灌溉的绿洲农区，另一类是缺少灌溉条件的丘陵雨养农业区。绿洲农区在新疆、河西走廊、银川平原地区已经形成了大规模的草产品产业。雨养农业区主要集中于甘肃陇中、陇东及陕北地区，在国家退耕还草等政策的影响下，也形成了较大规模的饲草种植。除了黄河灌溉区外，在甘肃河西地区主要依靠石羊河、黑河、疏勒河等几大内陆河在中下游形成的较大面积的绿洲区域。在新疆依靠塔里木河、伊犁河、额尔齐斯河、叶尔羌河、阿克苏河等河流在南疆、北疆形成较大面积的绿洲。这些以高寒冰雪融水和山地降水为水源的河流构成了我国西北地区灌溉水资源丰富的草产品重要生产基地。农业用水是我国西北地区最大的水资源消耗产业，如新疆每年农业用水占每年总用水总量的90%以上，发展节水灌溉系统是西北地区农业可持续发展的关键一步。长期以来，西北地区已经形成较为完善的水利系统，近些年随着饲草产业的发展，这些水利系统已经能够支持人工牧草田的种植和生产。

二、西北地区土地资源

（一）耕地面积

在全国耕地红线及基本农田保护政策指导下，西北地区耕地得到较好的保护。甘肃全省总土地面积45.5万km^2，全省有耕地后备资源75.1万hm^2，可开垦为耕地的69.2万hm^2。甘肃是我国主要的牧业省份之一，草地资源十分丰富，可利用草原面积2.52亿余亩，占全

省土地面积的37%；新疆农林牧业土地面积约6 800万km^2，占总面积的41.19%，其中可垦土地933万km^2，可利用天然草原4 800万km^2；宁夏全区土地总面积5.195万km^2，耕地1 932.1万亩，占全区土地总面积的24.8%。目前在土地流转政策支持下，很多大面积耕地已经流转为人工牧草生产基地。

（二）土壤类型及适宜栽培的牧草

1. 甘肃地区

甘肃河西绿洲灌区耕地主要为绿洲灌耕土、荒地，北部荒漠区主要以灰漠土、灰棕漠土为主。祁连山东段土壤垂直分带明显，由下而上依次为灰钙土、栗钙土、灰褐土或黑钙土、亚高山草甸土、高山草甸土。

甘肃适宜种植的牧草有紫花苜蓿、红三叶、红豆草、老芒麦、垂穗披碱草、无芒雀麦、燕麦、饲用高粱、青贮玉米等。河西走廊绿洲地区地势平坦灌溉条件好，适宜种植的牧草主要有紫花苜蓿、红豆草、草木樨、毛苕子、燕麦等，是我国各类优质牧草的高产带和最佳制种地区。河西走廊北部主要以低山丘陵沙漠、戈壁为主，适宜种植的牧草有燕麦、柠条锦鸡儿、细枝岩黄芪、芨芨草等。陇中、陇东地区利用川区平坦农田可以种植紫花苜蓿、燕麦、红三叶、饲用高粱、青贮玉米等。

2. 宁夏地区

宁夏地带性土壤由南向北分布有黑垆土、灰钙土和荒漠土等，非地带性土壤，由于山地起伏，海拔不同，导致气候、植被发生变化，进而引起土壤的垂直变化，一般由下而上分别为山地灰褐土、山地棕土、山地草甸土等。

宁夏引黄灌区年降水量小，空气干燥，可为牧草收割提供连续无雨的天气，所产牧草产量高、质量好。宁夏多年生栽培牧草以紫花苜蓿为主，占绝对比例，主要品种有皇冠、WL343HQ、三得利及柏拉图等。宁夏南部山区和中部干旱带主要有陇东苜蓿、陕北苜蓿、新疆大叶苜蓿、美国威龙、朝阳苜蓿，及中苜3号、甘农4号等国产紫花苜蓿，个别县还有红豆草。南部山区一年生牧草以饲用高粱、燕麦为主，中部干旱带以青贮玉米和糜子、谷子为主，黄河灌区以青贮玉米和苏丹草为主，较适宜的紫花苜蓿品种主要有中苜1号、中苜3号、甘农4号等。

3. 新疆地区

新疆土壤种类丰富，灰钙土分布于伊犁河谷；棕钙土分布在塔城盆地和准噶尔盆地北部；白板土主要分布在天山北麓的中段；草甸土主要分布在河流两侧及洪积扇下缘。

新疆多年生牧草以紫花苜蓿、红豆草、沙打旺、无芒雀麦、披碱草、冰草、猫尾草为主；一年生牧草以青饲玉米、草木樨、苏丹草、大麦、燕麦、箭筈豌豆等为主。北疆东部水热资源不足，人工草地发展受到限制，在平原区可种植苜蓿，在山区可种植老芒麦、燕麦。南疆地区人工草地主要分布在有灌溉条件的地区，苜蓿、苏丹草、燕麦、豌豆等是主要栽培的牧草品种。

（三）西北地区土地流转对草产品生产的作用

土地流转政策的实施推动了西北地区草产品产业的发展，很多企业以此为契机转入到

草产品产业领域，促进了西北地区草产品产业的发展。由于西北地区气候、水土资源的优势，土地流转政策助推了西北地区成为我国重要的优质草产品生产基地。在甘肃河西走廊地区，新疆北疆灌溉区，陇中、陇东，宁夏银川平原等地区，大规模的土地流转用于发展草产品产业越来越频繁，这也推动了产业管理，草业协会商会等机构的发展。

甘肃、宁夏、新疆各个地区分别以粮改饲、草牧业、产业扶贫等国家政策为契机，大力推动土地大面积流转发展草产业，相关企业迅速发展起来。例如，甘肃永昌县、定西安定区、庆阳环县、宁夏西吉县等地区，积极开展土地适度规模经营，促进土地向牧草产业流转，呈现快速发展势头。牧草产业发展也带动了土地流转量呈逐年上升趋势，且增幅较大，农户土地流转意愿增强，牧草产业水平也快速提高，降低了劳动力需求，农村青年劳动力加速向城市流动也间接促进了土地流转进程。由于现代草产业发展对农业土地集中连片需求越来越强烈，农村土地流转正由分散、零星逐步向集中连片、适度规模经营方向发展。

三、西北地区草产品生产

（一）传统畜牧业的草产品

放牧畜牧业一直是西北地区畜牧业的主要利用方式，这种放牧除了利用草原外，更多地利用农耕土地进行放牧，主要是在农作物收获后进行放牧利用，对专业牧草产品需求较低（图 14-1）。随着人们对牧草认识越来越深入，一般小农牧户也越来越多地依靠牧草产品进行传统畜牧业生产。传统小农牧户进行饲草种植，主要饲草作物有饲用玉米、饲用高粱、燕麦、箭筈豌豆，以及利用小麦、玉米秸秆等，而种植苜蓿等豆科牧草并不多；主要草产品以青饲、干草为主，也有部分青贮、黄贮等，以自然堆放和干草架晒制贮存较为常见（图 14-2）。



图 14-1　西北区农作物收获后秸秆用于放牧（尚占环，2012；宁夏贺兰县）



图 14-2　西北区传统的秸秆堆放和晒制（尚占环，2008；甘肃天祝县）

（二）季节畜牧业对草产品的需求

我国西北地区季节畜牧业对草产品的需求取决于冷季的饲草储备及气候状况，一般在自然灾害较严重的时候，草产品需求量较大。牧区草地的季节利用不平衡，枯草期较长，达 6～8 个月，长者达 8～9 个月，冷季缺少足够的饲草贮备，而冬季正是家畜怀孕、产羔

的关键时期，且枯草期牧草的营养物质含量较青草期下降 50%～80%，生产力水平低下，成为制约西北季节畜牧业发展的主要因素。因此，西北地区季节畜牧业对草产品的需求越来越突出，主要表现为冷季对草产品储备和利用的大量需求，其中青干草、草颗粒以及青贮、黄贮等都是冷季大量需求的草产品。尽管目前西北地区的农牧民在冬季饲草储备方面已经做了很多工作，饲草短缺有了很大程度的缓解，但在广大牧区由于冷季草产品短缺造成畜牧业损失仍很大，因此优良饲草的储备工作仍然是西北地区畜牧业的重要工作。

（三）西北牧草种植

据中国草协会测算，目前我国各类商品草生产能力达到了每年 800 万 t，预计到 2020 年能达到 1 000 万 t。西北地区是我国最早发展牧草种植的区域，大规模的牧草种植和草产品加工也从西北地区逐渐扩展到全国。随着畜牧业发展迅速，专业化草产品生产越来越受到重视，在专业机构、企业带动下，很多农牧民加入草产品行业。西北各省区已经形成我国规模最大的草产品产业。

“十二五”期间，甘肃省人工草地留床面积从 2 269 万亩增加到 2 410 万亩，人工草地面积超过了总耕地面积的 1/3，紫花苜蓿留床面积从 932 万亩增加到 1 010 万亩，更新新种面积达到 490 万亩，商品牧草面积从 171 万亩增加到 294.4 万亩。甘肃省内草业种植合作社及种植加工营销企业增长迅速，从 60 家增加到 110 家，生产加工能力从 49 万 t 增加到 310 万 t，商品牧草由 116.5 万 t 增加到 236.7 万 t。新疆牧草种植面积变化较大，数据统计显示全区 2005 年牧草种植面积为 345.4 万亩，在 2008 年则高达 3 148.1 万亩，而后逐渐降低，到 2012 年为 765 万亩。“十二五”期间新疆多年生人工牧草种植面积 2 000 多万亩，保留面积 800 多万亩，一年生牧草种植面积也达到 600 多万亩，总草产品产量 1 000 万 t。“十二五”期间宁夏地区牧草种植快速发展（图 14-3），全区多年生牧草种植面积达到 585 万亩，苜蓿种植面积占 95%，一年生禾本科牧草种植面积稳定在 250 万亩。

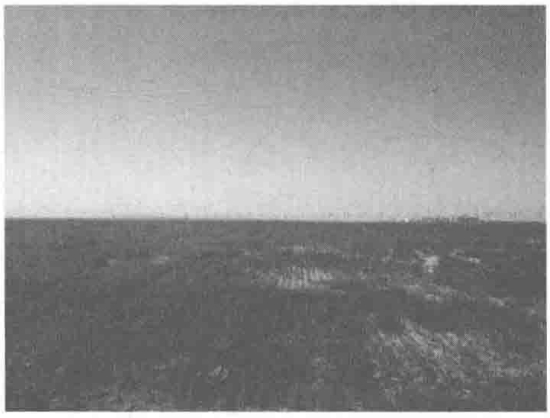


图 14-3　宁夏宝丰集团在宁东荒漠土地上利用黄河水灌溉建设的牧草基地（尚占环，2015；宁夏宝丰基地）

第二节　西北区草产品加工与贮藏技术

一、西北区草产品加工技术

（一）青饲牧草及主要种类

西北地区用于青饲的饲草种类繁多，与青干草和青贮饲草相比而言，其最大的特点是多汁、富含叶绿素。主要包括天然牧草、栽培牧草、青饲作物、叶菜类、非淀粉质根茎瓜类。这类饲料种类多、来源广、营养物质丰富、生物学产量高，对于促进动物生长发育、

提高畜产品品质等具有重要作用。

1. 天然牧草青饲利用

在西北干旱地区能刈割利用的天然草场较少。西北干旱区大多草原类型为干草原或荒漠草原，在放牧季节能够直接利用的饲用植物种类很多，但可利用的生物产量较低，这也是西北地区天然草原家畜载畜量较低的原因。

2. 燕麦 / 饲用型甜高粱 / 青饲玉米

燕麦、高粱、玉米在我国西北地区都可以直接作为青饲饲草。燕麦是西北地区常见的饲用牧草，其叶多茎少、柔软多汁、适口性好，是一种很好的青绿饲料。西北地区的燕麦含糖量高，是奶牛、肉羊、肉牛的优质饲草。西北地区青饲玉米有生物学产量高、适应性强，地上部分全株干物质的粗蛋白质含量高、纤维素含量较低、适口性好等诸多优点。

饲用型甜高粱在干旱、缺水的边际土壤条件下产量高，品质与青饲玉米相近，特别适宜在我国西北地区干旱、半干旱、沙漠盐碱化的边际土地推广种植。饲用甜高粱秸秆富含蔗糖和葡萄糖，制成的饲草料适口性好，猪、牛、羊等喜欢采食，是家畜、家禽的优良配合饲料和补充饲料。研究表明，一定量的饲用甜高粱作为奶牛饲料能够降低奶牛疫病发病率。一般西北地区饲用型甜高粱作为青饲能够收获 2 次，但要注意甜高粱植株在 1.2 m 以上，6 叶以上作为青饲能够避免家畜食用植株体内产生过量氢氰酸中毒。

3. 苜蓿

我国西北地区大部分区域只要满足水分条件，都适宜苜蓿生长，且产量、品质都非常优良（图 14-4）。可以选择的品种有甘农系列苜蓿、新疆大叶紫花苜蓿、“新牧 1 号”杂花苜蓿、“新牧 3 号”紫花苜蓿、阿勒泰杂花苜蓿、北疆紫花苜蓿、阿尔冈金杂花苜蓿、金皇后紫花苜蓿等，这些品种在西北灌溉区生产表现较好。苜蓿一般主要用于制备干草、青贮等，作为青饲较少，如果作为青饲一般要与其他禾本科饲草搭配食用。



图 14-4 甘肃河西走廊苜蓿种植（尚占环，2016；甘肃永昌）

4. 红豆草

目前红豆草在西北地区种植面积逐渐减少，作为青饲饲草的使用也不多见。实际上红豆草是一种非常优良的饲用牧草，在同等环境条件下稍比苜蓿抗旱。甘肃红豆草是 1990 年通过全国牧草品种审定委员会审定，登记为地方品种，适宜在宁夏及甘肃部分区域种植，在气候温良、干旱有灌溉的地区也适宜种植。奇台红豆草为优良地方品种，在奇台地区栽培历史已达 50 年之久。昭苏红豆草也是优良的地方品种，适合在新疆地区种植。蒙农红豆草 1995 年经全国牧草品种审定委员会审定，登记为育成品种，适宜在内蒙古中、西部半干旱地区及邻近的陕西、宁夏等地区种植。

5. 沙打旺

沙打旺主要作为抗风沙型的生态草种，目前也较少用于青饲饲草。沙打旺适应性强、

产草量高，是半干旱地区理想草种之一。“黄河 2 号”沙打旺 1990 年通过全国牧草品种审定委员会审定，登记为育成品种，适宜在西北地区无霜期 150 d 以上，≥10℃年积温 2 000℃以上，海拔 2 000 m 以下的地区种植。

6. 垂穗披碱草、老芒麦

垂穗披碱草、老芒麦等多年生禾本科牧草是优良的青饲饲草。西北地区相对缺乏优良的刈割型多年生禾本科牧草，垂穗披碱草是多年生丛生型草本植物，返青早、枯黄迟、抗寒性强。在河西、陇东、新疆等冷凉山区可以大力发展垂穗披碱草、老芒麦等多年生禾本科刈牧兼用的人工草场。比较适宜西北干旱区的主要品种有甘南垂穗披碱草、康巴垂穗披碱草、“青牧 1 号”老芒麦、同德老芒麦。这些已经驯化或引入的品种经试验和推广在西北干旱冷凉地区都可以很好地生长。

（二）青干草及主要种类

西北干旱区青干草生产加工具有先天的气候优势，是我国调制加工青干草最佳区域。在很多地方，收割完牧草或秸秆后，就地晾晒的青干草能贮存很长时间。

1. 燕麦青干草

借助西北干旱地区优良的光照资源，调制优质的燕麦青干草非常方便（图 14-5）。西北地区燕麦最佳刈割期一般为 7—9 月的抽穗期、开花期和灌浆期，此时刈割燕麦粗蛋白质含量高，酸性洗涤纤维含量低，可获得高品质青干草，但要注意田间晾晒时间过长会使牧草养分损失较大。



图 14-5　河西走廊燕麦青干草晾晒
（尚占环，2014；甘肃永昌）

2. 玉米青干草

西北地区的传统畜牧业，农牧户多用玉米秸秆作为家畜的粗饲料，专用青贮玉米也可以用来制作玉米青干草。玉米青干草在使用时可以切碎，也可以揉丝。玉米青干草打捆加工中，打捆机打捆必须要打紧，一般应将其含水量控制在 20%～30%，小草捆直径 50～70 cm，重量基本在 45～50 kg 为合适密度。

3. 甜高粱青干草

根据在甘肃永昌地区种植和制作的饲用甜高粱青干草试验，一般选择晴朗的天气刈割，刈割后，先在种植田里按 3～5 cm 厚度铺开晾晒。进行机械打捆操作之前，甜高粱青干草含水率为 15%～30% 是最佳期，一般需低于 35%。正常的草捆压实度在 145～175 kg/m^3 间变化，平均为 160 kg/m^3 左右。草捆的合理贮存是保证青干草饲料质量最重要的环节，堆垛时甜高粱青干草的含水率一般以 20%～30% 为宜。

4. 苜蓿青干草

西北地区苜蓿青干草调制比较容易，干旱少雨的气候特别适合紫花苜蓿青干草生产，田间收获率高，损失少（图 14-6）。为了兼顾苜蓿的质量和产量，适宜在现蕾期至初花期收割。适时收获和青干草合适的打捆包装是保证青干草品质的重要条件。干燥方法很多，有

高温快速烘干干燥法、翻晒通风干燥法、草架干燥法、阴干干燥法、常温鼓风干燥法、压裂茎秆干燥法。这些方法都广泛应用于西北地区的苜蓿青干草生产。打捆后放置的苜蓿青干草在贮藏较长时间后一般需要二次打捆，然后再出售。

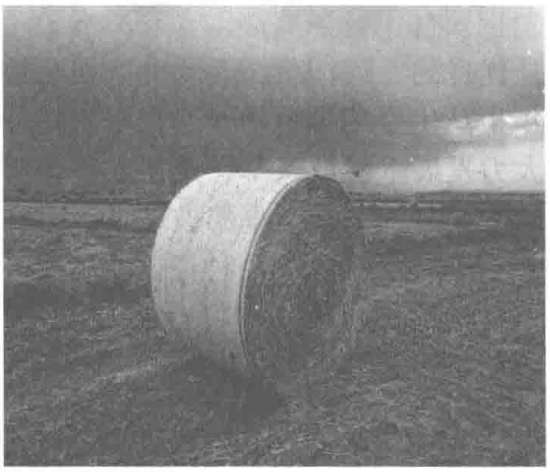



图 14-6 甘肃河西地区苜蓿青干草圆草捆（白彦福，2016；甘肃永昌）

5. 其他青干草种类

沙打旺调制青干草的最佳收割期为 9 月上旬，采用小捆平铺晾晒法效果最好。红豆草主要用于青饲和调制干草，调制干草在盛花期刈割，留茬高度为 5～7 cm。红豆草的再生性差，一般当年收割鲜草 1～2 次，第 2 年以后，每年可收割 2～3 次。晒制干草，应在开花早期进行刈割。披碱草适宜在我国西北干旱寒冷的草原地区生长，是青藏高原地区很有饲用价值的栽培牧草，可用于建立人工草地，调制干草。同苜蓿和红三叶干草相比，百脉根干草茎秆柔软，纤维素含量低而碳水化合物含量较高。由于百脉根某些品种的花器中含有极微量的氢氰酸，这些品种在开花时略有毒性，但作为干草利用时则完全无毒。西北地区青干草的调制应本着快速、经济、简单、易行的原则，尽量减少调制过程中营养物质的损失，青干草产品在西北地区应该特别注意减少风吹日晒。

（三）青贮

青贮饲草料在西北干旱地区有着长久的生产和应用历史。不论小规模的发酵池、青贮袋，还是大规模的青贮壕、青贮塔等青贮设备都已广泛地应用。青贮草产品主要还是满足本地区畜牧业对饲草的需求。裹包青贮和现代物联网的发展在一定程度上缓解了饲草料长距离运输难的问题，促进了西北草产品向我国东南沿海区域流通。西北地区常见的青贮草产品形式主要是窖贮、袋贮、裹包等，不同的原料在具体处理过程中有一些不同的要求。西北地区冬季气候寒冷，特别应该注意青贮饲料的结冰问题，结冰的青贮饲料会对家畜繁殖性能产生不利影响，也会造成饲草料损失。

1. 窖贮

西北地区窖贮应用范围较广，由于能做到就近加工和利用，降低饲草成本，几乎所有养殖场都配有窖贮设施（图 14-7）。西北地区可以根据地势、地形和环境选择地下、半地下或地面等形式的青贮窖。在黄土高原地区可以根据有利的地形建立半人工的窖贮设施，

形状可以做成方形、圆形，也可以做成半地下青贮窖，深度和高度应根据地下水位情况、土质等灵活设计。小农户可以采用小型连窖池设施进行小规模的青贮饲料制作，既利用方便，又能降低青贮饲草的二次发酵损失。



图 14-7　武威某养殖场的青贮窖
（尚占环，2016；甘肃武威）

2. 小袋包裹

小农牧户制作的小型袋装青贮制作简易，方便家畜利用，且成本较低。一般采用小型打捆包装机械，也可以使用真空抽取设备，尽量降低原料内的空气含量，提高青贮品质。与传统窖贮相比，压缩打捆袋装青贮突破了传统窖贮的地域局限性，其取料、运输都较为简便灵活，且能较长时间保存，在实际采食时可根据使用量用多少取多少，减小了二次发酵造成的损失，十分方便。

3. 机械缠膜裹包



图 14-8　新疆的苜蓿裹包青贮
（何辉，2016；新疆）

规模化机械缠膜裹包青贮在我国西北地区发展较快（图 14-8），已经成为西北地区输出商品化草产品的重要产品形式，其特点是保存时间长、方便运输。规模化机械缠膜青贮对机械作业要求较高，特别是打捆缠膜机械，一般裹包重量在 500 kg 以上，根据含水量不同制作不同的密度裹包青贮饲料。同时裹包青贮也解决了豆科牧草不易青贮的问题。制作裹包青贮原料含水量一般低于高水分青贮，在 45%～55% 范围内较好。近几年裹包青贮饲草在西北地区得到了迅速发展，机械化设备也发展较快，但是效果较好的机械一般都是进口机械，相关国产牧草机械需要大力发展。

4. 混合青贮

西北地区主要利用本地牧草、秸秆、青饲、瓜菜、农副产品进行混合青贮，一般在小型养殖场应用较广泛。一般将高水分、低水分、多汁高糖及低糖饲草进行混合，以获得较好的发酵效果。西北地区适用于制作混合青贮的原料较多，除了牧草、秸秆外，胡麻、油菜、番茄、马铃薯、葡萄等加工后的副产品也可以作为混合青贮原料，包括柠条、甜菜等亦是应用非常广泛的混合青贮原料。

（四）颗粒化草产品

我国西北地区加工颗粒化饲草料的历史较长，是我国最早开发生产草颗粒的地区。将苜蓿、燕麦等优良饲草加工成颗粒化饲草，对延长饲草保存期、降低饲草体积、提高适口性都有重要的作用，其产品一直畅销全国。牧草颗粒产品实际上属于成型饲草料的一种，

是利用机械将较干的牧草直接加工成颗粒状，这种方法便于运输和贮藏，而且贮存长久不易坏，在加工时还可以添加一些营养价值高的成分以改善其营养价值。在西北地区紫花苜蓿颗粒化草产品一直是主要的商品化草产品。近些年随着各种饲草原料及农副产品在饲料上的加工利用，各种饲草颗粒产品被加工生产，西北地区牧草颗粒品质优良，适合反刍动物、宠物、鱼类以及单胃家畜食用。

（五）全混合日粮成型饲草产品

全混合日粮成型饲草产品面临机械水平和成本的挑战，但是近年来 TMR 饲养技术在解决粗饲料利用方面越来越受到重视。西北地区丰富的饲草和农副产品能够为加工成型 TMR 产品提供原料，促进成型 TMR 产品的商品化。国内外研究表明，TMR 饲养技术可以增加饲喂频度，提高以低质粗饲料为主的饲料干物质采食量，使瘤胃 pH 稳定维持在较高水平，有利于纤维素的分解，充分发挥粗饲料营养素互补的生产潜力，提高粗饲料的利用率，而且为粗饲料科学合理利用提供了一条新的发展之路。

二、西北区草产品贮藏适用技术

由于西北地区干旱少雨，气候干燥，青干草草捆、草块、草颗粒及草粉、青贮等主要的草产品贮藏较容易，且成本较低。但是草产品在贮藏过程中会因为呼吸作用、氧化作用、酸败、虫害、鼠害、微生物和人为的因素造成饲料营养价值的变化，贮藏不当，不仅引起饲料色泽，黏稠度等外观特征的改变，而且会导致风味的改变，适口性下降，维生素、碳水化合物、蛋白质、氨基酸等养分损失。总体而言草产品的贮藏主要为了维持牧草较高的营养物质含量，以及保存饲草芳香味道和绿色，有助于家畜采食和消化代谢。西北地区由于蒸发量较大，蒸散强度较高，牧草营养损失也较大。因此在西北干旱地区如何合理地贮藏草产品是西北草产品产业的重要课题。不同草产品在形态、含水量以及营养成分等有不同的特点，那么贮存方式也相对有差异。

（一）青干草的贮藏

1. 青干草的贮藏形式



图 14-9 甘肃某草产品企业青干草贮藏设施（尚占环，2016；甘肃永昌）

青干草的贮藏方法一般根据干草的不同形式进行划分。在西北地区青干草贮藏应该注意风沙对草产品品质的影响，苜蓿干草安全贮藏的最大含水量可以相对高些，疏松干草 25%，打捆干草 20%～22%，切碎干草 18%～20%，干草块 16%～17%，苜蓿干草粉 10%～12%。贮藏一般在四周通风的带顶棚防雨水的贮藏设施内（图 14-9）。

2. 青干草贮藏含水量的判定

青干草的含水量高低是决定其在贮藏过程中是否变质的主要标志。①含水量 15%～16% 的干草，

紧握时发出沙沙声和破裂声，草茎易折断，叶片干而卷。②含水量 17%～18% 的干草，紧握或搓揉时无干裂声，只有沙沙声，松手后干草束散开缓慢且不完全。叶卷曲，弯折茎的上部时，放手后仍保持不断，这样的干草可以堆藏。③含水量 19%～20% 的干草，紧握草束时不发出清楚的声音，容易拧成紧实而柔软的草辫，搓拧或弯曲时保持不断，不适于堆藏。④含水量 23%～25% 的干草，搓揉没有沙沙声，搓揉成草束时不散开，手插入干草有凉的感觉，不易堆垛贮藏。

3. 青干草贮藏辅助技术

西北地区气候条件特别适合青干草直接露天晒制（图 14-10）。近些年由于西北地区降雨量增加，对青干草晒制产生了不利影响，防霉剂的使用量也随之增多。快速的收贮机械化、专业化发展是西北地区草产品适应气候变化、市场需求的重要方面。青干草在高水分条件下打捆贮藏，若无任何干燥技术，草捆营养价值会下降，而在青干草贮藏期间添加干燥剂可减少牧草营养损失。当草产品含水量高于 12.5%～13% 时，添加防霉剂也可以减少牧草贮藏期间营养物质的损失，并且适宜的防霉剂可以延长贮存时间。

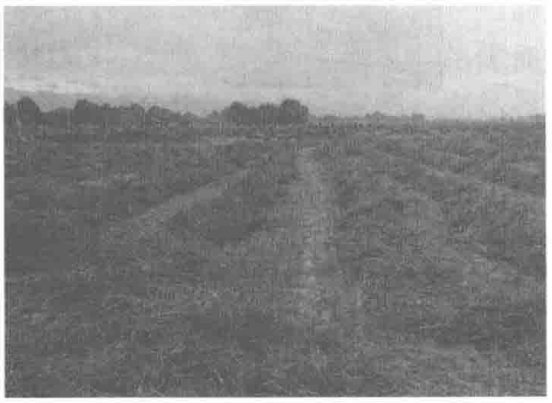


图 14-10　苜蓿青干草的晾晒
（白彦福，2016；甘肃永昌）

4. 青干草的质检方法

西北地区青干草品质优良，品质检测一般采用牧草品质评定标准。在实际生产中，除了有资质检测机构出具营养检测证明外，一般采用感官判断颜色、气味、牧草种类等表观特征，估计青干草的优劣程度。但是由于西北地区气候干燥，蒸发量大，青干草很快在外层形成干层，会影响青干草感官评定效果，一般打开草捆查看草捆内部。

青干草的颜色和气味是判断青干草调制和贮藏好坏的标志。青干草的绿色程度越高，表示青干草的保存越好，按照颜色的变化可以分为 4 类：第一类鲜绿色，表示青草刈割适时，调制过程未遭到雨淋和太阳的暴晒，贮藏过程未遇到高温发酵，能较好地保存青草中的养分，属于优良干草；第二类淡绿色（灰绿色），表示干草的晒制与贮藏基本合理，未受到雨淋发霉，营养物质无重大损失，属于良好的干草；第三类黄褐色，表示青草收割过晚，晒制过程中虽受到雨淋，贮藏期间内曾经过高温发酵，营养成分损失严重，但尚未失去饲用价值，属于次等干草；第四类暗褐色，表明干草的调制和贮藏不合理，不仅受到雨淋，而且已发霉变质，不宜作饲用。

（二）青贮饲草的贮藏

1. 青贮饲草贮藏形式

适用于西北区的青贮贮藏形式主要有袋装草捆青贮、大圆草捆堆状青贮、方捆堆状青贮和拉伸裹包青贮，具体青贮贮藏形式取决于养殖场或草产品企业的设施情况，也取决于存放时间。例如，裹包青贮草产品有的存放时间较短，可以直接在露天放置贮藏，有的存放时间较长则需要有存放仓库（图 14-11）。




图 14-11 裹包青贮在仓库和露天贮藏（白彦福，2016；甘肃河西地区）

2. 青贮过程营养损失

西北地区气候干燥、少雨、太阳辐射充足、昼夜温差大，青贮贮藏的饲草，特别是贮藏设施周边的饲草容易受气温、辐射影响，造成损失。其他损失还有田间刈割过程暴露造成的损失，发酵和出液等损失。在西北地区应该注意减少这些损失，可通过好的覆盖管理达到这一目的，同时在原料收获时候应该快速进入青贮环节。

3. 青贮饲草贮藏注意事项

青贮饲草贮藏时注意随取随用，使用后还要密封好取料口，大型养殖场一般使用地下式的青贮窖，通常用砖、水泥作材料，窖底有一定坡度以利于排水。小型养殖户可使用袋装青贮，一般用聚乙烯塑料袋，装袋后密封好。如发现青贮料表层有发霉变质的现象，应及时取出抛弃，以免引起家畜中毒或者其他后患。尽量减少冬季使用青贮贮藏方式，特别是小型袋装青贮方法。

（三）成型草产品的贮藏

1. 成型草产品的贮藏要点

成型草产品在西北地区应该注意密封贮藏，防止水分过多散失，造成粉化。水分与环境温度有关，一般颗粒温度降到比室温高 5℃以下，水分降至 12%～13% 时就便于贮存，草产品不易发霉变质。长期保存的成型草产品在降雨量高的季节可以加入一定量防霉剂防止其发霉变质。

2. 成型草产品冷藏

在设施条件允许的厂区可以将成型草颗粒低温贮藏，来延长草颗粒保存期和维持更多的营养成分。一般冷藏颗粒饲草的水分含量允许比一般贮藏高 1%～2%，不会产生变质。

3. 成型草产品仓贮注意事项

成型草产品一般采用较密封的仓库贮藏，在库房中应摆放整齐，合理安排使用库房空间，建立“先进先出”制度。在同一库房中摆放多种饲草时，要预留出足够的距离，以防发生混料和发错料，保持库房的清洁。对于因破袋而散落的饲草应该重新转袋并包装，检

查库房的顶部和窗户是否有漏雨现象，定期对饲草成品库进行清理，发现变质或者过期的饲草及时处理。

第三节　西北区草产品产业化生产策略

我国西北地区自然生态环境脆弱，但是却具有得天独厚的牧草生长气候和环境，因此不论在牧草种子繁育基地，还是饲草种植、草产品加工，西北地区都是我国乃至全球最优良的产业带。但是如何将我国西北地区切实建设成我国乃至全球优良草产品产业带，是当前西北地区草业发展战略的重大课题之一。在现代农牧业发展趋势下，西北区草产品优良产业带建设应该以标准化生产、专业化分工、规模化经营、社会化服务为路线图；立足我国西部生态环境保护，充分发挥草产品产业在西北地区的先天优势，以高新技术带动产业发展为策略，将草产品产业作为我国西北地区生态置换型的主导产业来发展，使之成为我国西北地区生态建设、“一带一路”建设的引擎产业。

一、西北区草产品产业发展面临的问题

自 20 世纪 90 年代以来，草业发展逐渐得到国家政府、企业、农牧民的认识，越来越多的政策支持草业发展，作为我国农牧业结构调整重要产业之一。21 世纪以来，草业产业基本格局已经形成，特别在我国西北地区，草业科技、人才培养、产业基地、企业发展、优良产品等方面都已经成为我国草产品的重要区域，已经形成我国农牧业区域布局态势。但是受国际农牧业发展低成本运行、高稳品质草产品产业影响，我国草产品产业与其他农牧业产业一样受到严重瓶颈制约。作为我国优势的草产品产业带，西北地区草产品产业发展在机遇与挑战中如何发展，成为当地政府、企业、农牧民的重要任务。特别是在近几年来，随着国家生态建设、土地流转等政策实施，草产品产业发展如何与国家政策接轨，从村、乡、县、市等如何制定切合实际的政策，保障西北地区草产品产业始终成为我国优势产业，这是当前要解决的突出问题。

（一）土地格局对草产业的影响

在村、乡层面上分割块状的土地给牧草种植、收割、加工大规模机械化作业带来严重困难。因此，如何建立村、乡与企业的信用机制，先行先试，切实打通产业规模化发展中土地制约问题，这不仅是我国西北草产业的难题，亦是我国农牧业转型阶段的普遍难题。深化土地流转政策改革，发挥土地政策改革在推动现代农业发展中的作用，是我国土地政策深化改革的重大抉择。其中草业以其产业规模化发展为重要特点，将是国家土地政策深化改革的首先受益产业。

（二）高新技术问题

现代社会经济高速发展，生态环境建设压力日益严峻，只有科技发展才是解决二者矛盾的关键。我国西北地区草业产业长期低水平运行，产品品质不稳定，配套技术始终落后，草业全产业链的各种技术、机械、原材料始终受制于欧美国家，不仅造成我国草业高成本、

低水平的局面，更加剧了农牧业对欧美依赖的程度。因此只有推动国家、民间资本支持变革型高新技术在草业上技术创新，才能在将来发展有自己的产业，彻底解决高成本、低水平草业运行的问题。因此，西北地区应该抓住这个历史机遇，投资和引入高新技术产业，推动草业产业的自主发展的能力建设。

（三）产业管理和服务体系问题

我国西北地区长期处于教育、科技、管理等低水平发展区域，也被长期视为贫穷落后地区，这确实造成了草产业发展长期处于低水平运行的状态。因此以草产业高水平运行发展为契机，切实解决产业管理、服务体系落后问题，以先进的管理服务理念和技术体系对接草业优势产业发展趋势，这样才能托起西北地区优良产业。

二、西北区草产品产业化的必要性

（一）农业结构调整及生态环境保护的需要

近年来，在我国食物消费和食品安全新趋势的驱动下，随着畜牧业的发展和农业结构调整的推进，我国越来越重视草畜一体化发展。国内对优质牧草产品的需求持续增加，当前草产品的生产远不能满足巨大的市场需求，优质饲草产品的短缺已成为草食畜牧业发展的瓶颈。因此草产品的生产应面向社会、生态、经济等诸多方面的需求，迫切需要实施产业化生产。

西北草产业在我国农业产业结构调整、生态环境保护和建设以及提高人民的物质生活水平中扮演的角色越来越重要，不仅具有很高的经济效益，而且具有巨大的生态效益和社会效益。另外，西北地区既是我国生态屏障区，也是生态环境遭受严重破坏的地区。在西北地区发展草业，既符合西北地区的地域优势，更符合西北生态治理的大局，是改善西北地区生态环境的重要内容。

（二）草牧业市场化发展的需要

草牧业概念和模式已经进入国家政策，而草产品是草牧业的核心。随着研究工作的深入和农业产业结构的调整与优化，发展草牧业已受到社会各界越来越广泛的关注。当前我国牧草生产规模有限与国内外旺盛的需求形成强烈反差，而且供需之间的缺口还将随着我国草食畜牧业的迅速发展而继续扩大。因此草产品产业化发展是推动畜牧业发展的物质基础，有利于开发草地资源潜力，提高草地资源的产出效率，有利于满足市场需求，有利于增强我国牧草产业的整体竞争力，有利于帮助农牧民脱贫致富，有利于草原和相关地区的社会稳定和构建和谐社会。

（三）草畜产业链协调发展的需要

饲草产品产业化发展是现代畜牧业快速发展的必然要求，草业的健康发展必然形成产业化，走农牧业结合之路。草产品市场需求是其产业化发展的根本动力，现代畜牧业的发展为草产品提供了巨大的消费市场。草产品是发展草食家畜的重要物质基础，种草养畜是广大农牧民增加收入的重要途径，草产品产业化生产是草畜产业链全面发展的必由之路。

这里最根本的一点就是，草畜产业全产业链要配套协调发展。

（四）优势产业持续发展的需要

草产品产业化发展是西北地区社会经济发展的必然，更是西北地区优势产业带建设战略的重要内容。实施草产品产业化生产，是调整产业结构、发展草食畜牧业的重中之重，也是发展生态农业、生态环境建设，实现可持续发展的一项绿色产业。草产品产业化生产是现代农业产业化的重要组成部分，是推进草业及畜牧业可持续发展，实现农牧民增收的重要手段。草产品产业化生产将产、加、销各个环节结合起来，形成利益共享、风险共担的机制，解决生产与市场脱节的问题，促进草产业优质、高效发展，更能推动农牧业的现代化进程。

三、西北地区草产品产业化现状

（一）草产业政策的作用

1. 牧草产业政策引领

西北地区长期以来一直重视牧草产业的发展。以甘肃为例，甘肃省确立的建设草业大省的战略，推动了牧草种子与牧草产品基地建设的步伐，人工草地的面积逐年扩大，牧草产品种类增多，牧草加工企业生产能力不断提高，生产规模也逐渐扩大。尤其在最近几年，国家草牧业、粮改饲及镰刀弯区饲草产业规划，推动了更大规模的草产品产业的发展，西北大部分处于国家镰刀弯地区，草产业的发展在这些地区是重中之重。甘肃、宁夏、新疆连续将牧草种植补贴提高；内蒙古、甘肃先后推出了草产品运输过路费减免政策，推动了草产品产业发展。

在西北地区，国家的退牧还草、退耕还林还草最直接的结果就是牧草产业的兴起，大规模的牧草种植带动了草产品加工产业。例如，在退耕还林还草补助政策的带动下，甘肃省牧草种植规模每年基本稳定在 300 000 hm^2 左右，优良高产牧草品种比例不断增加，且种植面积向效益比较突出的优势区域集中，草畜产业结合日益紧密。在定西、庆阳等地已形成了较为明显的牧草优势产业区和产业带，华池、环县等县苜蓿留床面积超过 66 667 hm^2。以岷县、通渭为主的定西南部地区特色草产业蓬勃发展，目前已建成红三叶、猫尾草原料基地 2 067 hm^2，建成年加工 20 万 t 的生产线。宁夏、新疆等地的牧草产业规模也迅速扩大，很多企业资金转移到牧草产业。饲草是草业的核心，是草食畜牧业的核心，需要很好的国家和地方的政策支持，才能支撑草食畜牧业的稳固发展。

2. 草产业与扶贫

西北地区是我国扶贫的重点区域，草产业作为专业扶贫的重点产业在西北地区得到了很大发展，农牧民生计与草产业紧密联系。在产业扶贫主导下，西北地区以草产品加工企业为主要扶贫产业逐渐得到各级政府的认可，并在一些县区作为主导扶贫产业获得支持和发展。例如，定西市岷县属国家扶贫困县，境内气候高寒阴湿，有天然可利用草原 290 万亩，发展草牧产业具有得天独厚的优势。精准扶贫、精准脱贫工作开展以来，岷县坚持把草牧产业作为发展农村经济的主导产业和富民强县的支柱产业来抓，充分发挥草业对脱贫

攻坚的“助推器”作用，为促进农民持续增收和生态持续好转奠定了坚实基础。在西北地区，生态建设和扶贫是国家大计，草业正是这两个国家大计发展的助推器，因此坚持把草业作为生态建设和扶贫工作重点产业，符合西北地区自然和社会产业发展环境。例如，宁夏彭阳县坚持草业扶贫，小农户依靠种植紫花苜蓿年收入 1 万元以上农户就达到了 253 户。

3. 特色牧草产品发展政策

特色牧草产品是结合西北地区本地特有牧草种类及其产品加工形成的产业，是区域性草产业发展的重点。甘肃是陇中紫花苜蓿、甘肃红豆草、岷山红三叶、岷山猫尾草的原产地，草产品类型多种多样，包括裹包青贮、草颗粒、青干草等。例如，甘肃定西南部地区，特别是岷县特色草产品的产业化基础不断夯实，岷县已建成 3 个红三叶加工企业和 3 个草业协会，示范推广岷山红三叶和猫尾草 1 460 hm^2，留床面积稳定在 2 267 hm^2，累计种植面积达 3 000 hm^2。由于岷山红三叶药、草兼用功能的开发及其产品的良好市场效益，农民的种植积极性较高，已经形成了从种植、种子生产到草产品加工的产业化布局。岷县猫尾草已经成为我国东南地区赛马专用饲草（图 14-12）。在甘肃南部地区，特色牧草种植已辐射到南部地区的漳县、渭源、卓尼、成县等县的 20 多个乡镇。宁夏、新疆也都结合本地原产地、特色牧草品种加大力度发展特色草产品。

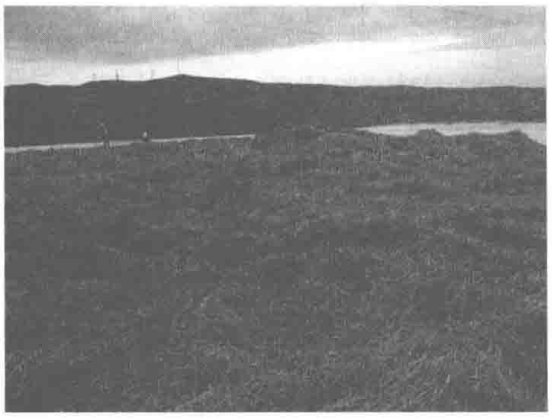


图 14-12 定西猫尾草青干草晒制
（尚占环，2013；甘肃定西）

4. 甜高粱饲草产业的发展

甘肃饲用甜高粱产业发展是一个典型的地区草产业政策推动作用代表，甘肃省是我国首个将甜高粱产业作为省重点农牧业工程发展的区域。从草产业范围讲，饲用甜高粱种植与饲草加工属于现代草业内容。饲用甜高粱种植、加工与利用在我国西北地区有着悠久的历史和传统。近些年受苜蓿、燕麦、饲用玉米的影响，饲用甜高粱在饲草比例中逐渐降低。但是饲用甜高粱凭借在我国西北干旱地区优良的适应能力逐渐在近几年得到重新重视，并在近两年迅速成为西北地区重要的饲草加工产业，饲用甜高粱可以加工利用的草产品有青饲料、青干草、青贮饲草、揉丝青贮、草颗粒等。

在甘肃省大力推动下，饲用甜高粱产业得到了广大农牧业行业认可，并推动了饲用甜高粱育种、加工、利用技术和产业的发展（图 14-13）。甘肃省率先完成了我国第一个甜高粱全产业链发展规划，并纳入甘肃省“十二五”“十三五”发展规划中，给饲用甜高粱草产业在我国西北的发展注入了巨大活力。新疆也有饲用高粱种植与利用的悠久历史，并且有本地育成的品种，近几年种植面积和饲草加工发展也较快。

在中低产田区域发展饲用甜高粱种植有很大的优势，目前饲用甜高粱草产品加工中最需要解决的是机械化问题。但是将饲用甜高粱草产品作为商品草难度较大，成本较高。因此更多推荐短距离就地种植利用，同时中小型农牧户将饲用甜高粱作为家畜饲草，能解决青干草短期短缺问题。目前甘肃省饲用甜高粱在畜牧业中的应用越来越广泛，人们对合理利用甜高粱饲喂家畜的效果认识也越来越深入，一些技术问题也逐渐得到解决。饲用甜高

梁逐渐成为甘肃省较重要的饲草产业之一。

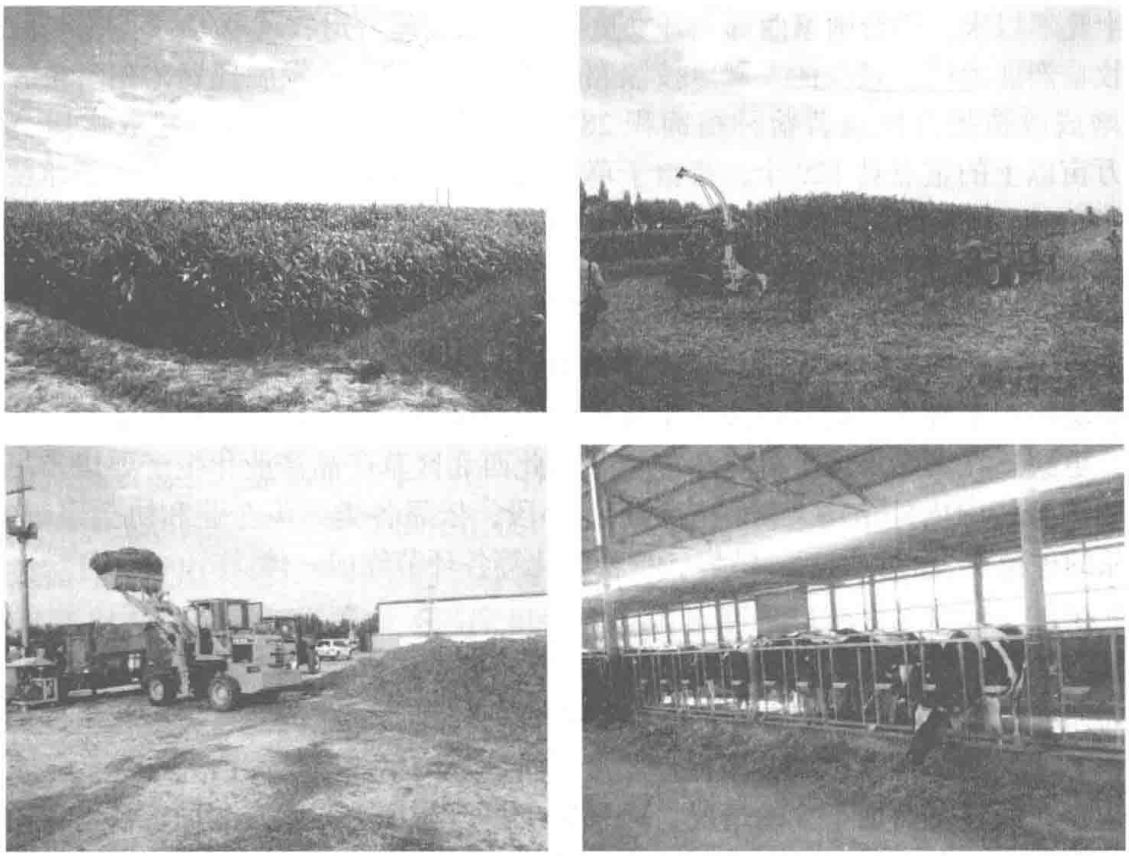


图 14-13　甘肃饲用甜高粱草产品种植、收获、加工和利用（尚占环，2016；甘肃黄羊镇）

（二）西北区草产业企业发展

甘肃、新疆、宁夏等地草产品企业逐渐发展壮大。从大业集团落户甘肃省投资加工苜蓿草产品开始，不到 10 年时间，年加工草产品能力达到万吨以上的企业已经有 20 余家。甘肃牧草加工企业从 2009 年的 55 家发展到 2014 年的 98 家。牧草种植规模化程度不断提高，在酒泉、张掖、金昌、白银、庆阳等地形成较为明显的优势产业区。张掖市有 3 家龙头企业建成了年加工能力 350 000 t 的草产品生产线。草产业效益稳中有增，有草捆、草颗粒、草块生产线 45 条，草产品加工生产总量 223 000 t。甘肃全省草产品企业布局是以加工符合国家和行业标准的草捆、草颗粒、草块等商品草为目的，从西到东，各市、州均有规模较大的草产品加工企业，其中酒泉市 5 家，张掖市 5 家，武威市 7 家，定西市 4 家，白银 1 家，庆阳 6 家，天水市 3 家，金昌市 3 家，临夏州 1 家，甘南藏族自治州 2 家，平凉市 4 家，陇南市 1 家。“十二五”期间甘肃草业种植合作社及加工营销企业增长迅速，从期初的 60 家增加到期末的 110 家，生产加工能力从 49 万 t 增加到 310 万 t，商品牧草产品由 116.5 万 t 增加到 236.7 万 t。宁夏以苜蓿为主的草产品原料生产基地（优质高产苜蓿示范基地）81 个，面积 26 万亩，年生苜蓿干草 20 多万 t。全区牧草种植企业、牧草专业合作社 62 家，牧草种养加工一体化奶牛养殖场 10 家，具有一定加工能力的牧草加工企业达到 79 家，草产品加工企业数量和加工能力初具规模，为进一步提升和推动产业发展打下了一定的基础。

四、产业化发展对策

近十几年以来，随着国家西部大开发重要战略的实施，退牧还草等一系列政策的出台，西北区牧草产业取得了较快的发展。按照农业部全国苜蓿产业发展规划，在西北区到2020年，新增或改造提升优质苜蓿种植面积280万亩、种子田10万亩，建成优质苜蓿种植面积5万亩以上的重点县129个，苜蓿干草平均单产旱作达到450 kg/667 m^2、水浇地达到800 kg/667 m^2，二级及以上标准的苜蓿干草比例达到60%以上，万吨级草业龙头企业50个以上。这对西北区草产业发展有着重要推动作用，也给西北区牧草产业发展带来更大的挑战。

由于我国西北地区科技水平和生产方式落后，牧草产业总体还非常落后，产品品质不稳定，市场机制不健全，尚未形成一个完整的产业体系，远不能满足草食畜牧业快速发展的需求，更缺乏在国际市场上的竞争能力。因此西北区草产品产业化生产要以市场需求为导向，积极开拓国内外市场，以科技创新为手段，依靠各类龙头企业和协会组织的带动，将草产品的种植、生产、加工、销售、草畜转化等各环节连成一体。

（一）标准化生产体系

当前西北区草产品生产中存在产品结构不合理、深加工能力差、标准化生产的技术体系不健全等诸多问题，草产品在品种、数量和质量上均不能满足国内外市场的需求。我国农业普遍存在原料多而加工少的情况，而且加工多以初加工为主，深加工技术落后。据调查，国际市场上苜蓿产品的原料和加工品价格分别为50美元/t和120～240美元/t，国内市场则分别为600～800元/t和1 000元/t左右。大力发展草产品的深加工，将是西北区草产品产业化发展的重中之重。目前国内草产品生产标准差异很大，没有具体权威的标准来约束市场，导致企业和客户的信任度下降，影响草业的进一步发展。饲草安全是食品安全的第一道关口，标准化生产体系和检测体系建设是保证草产品产业化健康发展的关键。

草产品质量标准建设要与国际标准接轨，并严格执行国家颁布的农畜产品质量标准和技术操作规程，同时要加强地方标准的制定，尽快制定和完善西北区草产品原料、产品质量、安全卫生、添加剂生物安全质量、生产环境卫生监测及转基因等方面的权威标准。建立和完善草产品质量检测中心，建立草产品主产区检测和企业自检机制。

（二）建立利益联结机制

实行草产品产业化生产经营，就要打破传统的生产格局和经营方式，构建适应集约化、工业化、市场化的经营体制和运行机制，使农户、基地和龙头企业之间建立稳定、健全、合理的利益联结机制。使各农户分散的生产及其产品逐步走向规范化和标准化，促进产业增长方式从粗放型向集约型转变。形成农、工、商一体的产业链，通过内部管理链条，将生产、加工、销售有机结合在一起，按照市场要求进行产品开发、加工和销售。产业化的健康发展，需要产业领域各方面的共同努力，要切实加强系统与系统之间的协调与相互配合，发挥产业领域各方面的优势和积极性，整合各方面的力量，加强合作，形成共同发展的合力。

建立利益共同体，并最终实现农牧民收入提高、农业经济发展的目标。建立健全龙头企业与基地农户的利益联结机制，以合同的形式明确龙头企业与农牧户双方的权利与义务，

规范龙头企业对资金、技术投入和农牧户所提供产品的质量、时限要求，充分发挥龙头企业的带动作用和开拓市场的能力。形成契约联结，以合同、协议、订单等契约方式明确各方的利益关系，把产业化的各个环节联结起来。建立现代草产业企业制度，既要考虑到农牧民的利益，也要考虑到企业的利益，真正形成风险共担、利益共享的利益共同体。

（三）完善健全产业链

草产业对加强西北地区生态建设、保护农业生态环境、促进农业经济持续、快速发展和增加农牧民收入具有非常重要的作用。要将草产品产业化发展作为调整农牧业结构、实现畜牧业大突破的大工程，强化宏观指导，因地制宜地建立可靠、平衡、可持续发展的生产体系，使农牧业真正走向良性循环。

草产品产业链是从经营方式上把草产品生产的产前、产中、产后诸环节有机地结合起来，实行商品贸易、产品加工和生产的一体化经营。通过这种连接，使草产品的种业、种植、收获、加工、贮运、销售等相互衔接，将草畜与关联产业紧密结合起来，相互促进，发展高效循环、优质安全、资源节约、环境友好的现代草牧业发展道路。

2008 年以来，国家相继发布《国家粮食安全中长期规划纲要（2008—2020 年）》《全国节粮型畜牧业发展规划（2011—2020 年）》《关于促进草食畜牧业加快发展的指导意见》《关于加快转变农业发展方式的意见》等重大决策，为草业的发展指明了发展方向。发达的畜牧业是建立在发达的饲草生产基础之上的，发达的草产业需要发达的畜牧业消化和吸收，两者相互为支撑。

草产品产业链的建立是现代畜牧业快速发展的必然要求。发展“草畜 +”产业将草畜和关联产业紧密结合起来，符合“产出高效、资源节约、产品安全、环境友好”的原则，符合国际畜牧业的发展方向。草畜一体化必须将牧草种植与畜禽养殖紧密结合，建立牧草种植—饲草料加工—畜产品生产—高品质食品加工—贸易（物流）全产业链生产体系，最终达到生态、循环、有机、高效、高值的目的。另外，草畜一体化必须从整个产业链出发，科学衔接产业链、创新链、资金链和价值链，综合考虑经济、生态和社会效益，因地制宜，建立适合地方特点、具有地方特色的产业发展模式，做到效益好、代价低、可持续发展。

（四）创新自主品牌

越来越多的草业企业开始认识到品牌是竞争制胜的法宝，品牌是推动企业价值发展的重要动力。当前西北区草产品生产产业缺乏龙头企业、优势品牌的支持，无法很好应对全球经济一体化带来的严峻挑战。要推进西北区草产品产业化生产，就必须使草产品商品化，并形成优势自主品牌。草产品商品化就要求在质量和规格上实行标准化的管理，要有法律认可的身份证明。产业化必然带来草产品生产的规模化和标准化，这是实施品牌战略的基础。更为重要的是产业化经营格局下，草产品品质稳定性进一步加强，草产品产业化经营实施品牌战略是其提升市场竞争力的必然选择。

（五）拓宽国内外市场

草产品产业化的发展目标不应仅限于促进当地养殖业的发展，而应着眼于国际市场，充分发挥草产品产业化对社会、经济和生态建设的综合效益。世界范围来看，到目前为止，

已开发的草产品有草粉、草颗粒、草块、草饼、草捆和浓缩叶蛋白质，其中紫花苜蓿是生产和销量最大的草产品。

当前，国内市场对草产品的需求旺盛，西北区有发展草产品产业化的广阔地域及得天独厚的牧草生长环境。西北区草产品不但要积极供应于本地域畜牧业的发展需求，也要拓宽国内市场，乘全国物联网建设之势，将西北区草产品销往我国草产品资源缺乏的地域，以促进全国畜牧业的可持续发展。国际市场对草产品需求巨大，美国、加拿大和澳大利亚是草产品的主要出口国，日本、韩国和东南亚地区，还有中国台湾是主要的进口地区。西北区牧草产业的发展也需要利用国际市场。



图 14-14 中亚、南亚代表来甘肃参观考察草产品企业（尚占环，2014；甘肃定西）

西北区草产品实施产业化生产能满足国际市场对于牧草产品的质量需求，也会对中国整个牧草产业的发展起到积极效应。“一带一路”沿线国家对牧草进口量非常高，且很多国家与中国地理位置毗邻，并且与中国有历史贸易经验。可以发挥这种地缘和历史优势，不断提高优质牧草的种子研发、栽培技术、生产加工技术以及信息技术，出口草产品到“一带一路”沿线国家，推动中国牧草产品质量与国际接轨。甘肃省借“一带一路”建设契机已经多次就草业产业与中亚、南亚相关国家、机构开展合作、培训和技术转移，逐步推动了甘肃省草产品产业向国际发展（图 14-14）。

（六）建立科技支撑和人才储备体系

“科学技术是第一生产力”，草业科技水平与其产业化发展息息相关，直接影响着其产业化水平。当前，从事草业生产的劳动力文化水平较低，科技普及率低，草产业宣传教育滞后也是制约其产业发展的一个重要因素。在产业化发展过程中应注重教育、科研和技术推广工作，运用高新技术开展牧草产业基础研究，注重牧草产业科研开发和技术培训，不断增强产业发展后劲。加强草业科技投入和深入研究，重点攻克当前生产中存在的技术难题，力争在建立现代牧草种子培育、牧草产品开发技术创新、标准化生产和创建品牌方面有所突破，并为新阶段草业的跨越式发展提供新的技术储备。

西北地区要继续加强我国草业人才培育优势地位建设，必须依靠科技进步和专业科技人才的支撑，以推动产业化的顺利发展。因此，应大幅度增加草业科研投入，加大草业科研、教学、推广基础设施建设力度，吸引高技术人才投身草业科研事业。努力增强草业科技成果转化能力，广泛运用先进技术提升草业发展的整体技术水平。通过各种人才培养计划、科研项目的带动、国际交流与合作等形式，培养和造就一批草业科技带头人，着力培养草业技术推广高层次人才队伍。

（七）健全社会服务体系

西北区发展草业意义重大，长期以来草产业一直被视为当地畜牧业的附属产业，对其独立的生态和经济功能重视不够。草产品产业化生产的实现要靠健全的社会服务体系来支

撑。随着草产品产业化经营的发展，产业化程度越高，对社会化服务的要求也会越来越高，这不仅需要专业性的社会服务，而且更需要综合产业服务，要求具备多层次的全方位服务能力。草产品产业化服务体系应由 3 方面组成：政府提供的社会化服务、各种协会组织提供的专业服务以及龙头企业提供的企业化经营服务。

思 考 题

1. 我国西北区草产品生产的区域性特点及区位优势有哪些？
2. 我国西北区牧草产业国家层面政策有哪些？
3. 我国西北区主要草产品种类及其加工技术工艺。
4. 青干草及青贮饲草贮藏关键技术及注意事项。
5. 如何实现我国西北区草产品产业化发展战略？

参 考 文 献

[1] 阿地拉·阿卜杜外力. 昌吉州畜牧业产业化发展研究. 乌鲁木齐：新疆师范大学，2016.
[2] 白彦福. 甘肃饲用甜高粱青贮发酵品质、瘤胃降解特性及技工工艺. 兰州：兰州大学，2017.
[3] 常根柱. 中国西北干旱草地生态区划分及宜栽牧草. 草原与草坪，2007，(1)：82-86.
[4] 单安山. 饲料与饲养学. 北京：中国农业出版社，2004.
[5] 董世魁，蒲小鹏，胡自治. 青藏高原高寒人工草地生产 - 生态范式. 北京：科学出版社，2013.
[6] 洪绂曾. 中国多年生栽培牧草区划. 北京：人民出版社，2004.
[7] 侯向阳. 奶牛优质饲草生产技术研究进展. 北京：中国农业大学出版社，2011.
[8] 胡春花，孟卫东，张吉贞. 积极发展青饲玉米，促进海南草食畜牧业发展. 广东农业科学，2013(7)：117-119.
[9] 黄文忠，魏玉文，金荣圣. 青贮技术与装备的应用. 农业科技与装备，2010，(4)：97-98.
[10] 贾秀敏. 内蒙古河套灌区苜蓿产业化发展对策研究. 北京：中国农业科学院，2006.
[11] 康鹏. 松原市退耕还草地带苜蓿种植及加工调制技术研究. 长春：吉林大学，2009.
[12] 李德立. 中国农业产业化经营的品牌战略研究. 哈尔滨：东北林业大学，2006.
[13] 李海兵，徐斌. 草业发展的重要意义. 草业科学，2002，19(12)：63-64.
[14] 李珊珊，李飞，白彦福，等. 甜高粱的利用技术. 草业科学，2017，34(4)：831-845.
[15] 李珊珊，李飞，白彦福，等. 甜高粱饲用价值及饲喂奶牛技术. 草业科学，2017，34(7)：1534-1541.
[16] 刘信. 我国农业科技产业化发展模式与运行机制研究. 北京：中国农业大学，2004.
[17] 马爱锄，黑亮，雷国材，等. 西北干旱地区生态环境建设中的草畜产业问题研究. 干旱地区农业研究，2003，21(2)：145-148.
[18] 毛新安. 常用饲草的调制与储藏. 中国畜禽种业，2016，12(5)：82-83.
[19] 潘文杰，唐增. 甘肃省苜蓿企业的发展现状、问题及对策. 草业科学，2014，31(7)：1396-1403.
[20] 潘文杰. 基于价值链的甘肃省苜蓿企业发展现状调查. 兰州：兰州大学，2014.
[21] 曲永利，蒋微，李胜利，等. 青贮玉米与扁豆混播青贮营养价值评定的研究. 中国畜牧杂志，2010，46(13)：72-74.

[22] 任继周，胥刚，李向林，等．中国草业科学的发展轨迹与展望．科学通报，2016，(2)：178-192.
[23] 任继周．草业科学．北京：科学出版社，2014.
[24] 尚占环，郭旭生，丁路明，等．后学科时代与中国草业科学发展．草原与草坪，2008，6：45-48.
[25] 陶更，张琳，邹新平．苜蓿青贮技术研究现状．北京：中国苜蓿发展大会，2013.
[26] 田兆龙，冯立伟．传统畜牧业如何向现代畜牧业转型升级．中国畜牧业，2011，5：38-39.
[27] 汪彤彤，刘荣厚，沈飞．防腐剂对甜高粱茎秆汁液贮存及酒精发酵的影响．江苏农业科学，2006，3：159-161.
[28] 汪武静，王明利，金白乙拉，等．中国牧草产品国际贸易格局研究及启示．中国农学通报，2015，31(26)：1-6.
[29] 王成章，王恬．饲料学．北京：中国农业出版社，2011.
[30] 王丹，杨中平．全株玉米秸秆压缩打捆袋装青贮技术的研究．湖北农业科学，2010，49(1)：177-179.
[31] 王富裕，王顺霞，辛健，等．宁夏栽培草地发展现状调查．宁夏农林科技，2010，(5)：45-47.
[32] 王加亭，刘彬．全国牧草种植生产情况(2016)．中国畜牧业，2016，9：39-41.
[33] 王加信．营养强化的秸秆颗粒饲料生产工艺．饲料工业，1989，(8)：25-26.
[34] 王瑾．试论西北生态现状及草业在生态治理中的作用．农业科技与信息，2009(10)：6-7.
[35] 王巧玲，花立民，杨思维．不同干燥方式对不同生育期燕麦失水和营养成分的影响．中国草地学报，2014，4：92-98.
[36] 王庆国，张大柱，于强，等．青贮窖的合理设计．草原与草业，2005，17(3)：22-24.
[37] 王庆锁．中国苜蓿产业化发展战略和主要栽培技术研究．北京：中国农业科学院，1999.
[38] 王秀云．呼伦贝尔市牧草产业化研究．北京：中国农业大学，2004.
[39] 武冬梅，李冀新，孙新纪，等．甜高粱汁发酵贮藏技术的研究．酿酒科技，2009，5：105-106.
[40] 辛晓平，徐丽君．中国主要栽培牧草适宜性区划．北京：科学出版社，2014.
[41] 徐婷，崔占鸿，张晓卫，等．青海高原人工饲草加工方法的比较研究．饲料工业，2014，(23)：51-53.
[42] 闫建英．高粱高产机械化栽培技术．农业技术与装备，2010，9：20-22.
[43] 杨富裕．草食畜牧业发展正当时——推进草畜联动加快一体化发展．中国畜牧业，2016，15.
[44] 杨青川，王堃．牧草的生产与利用．北京：化学工业出版社，2002.
[45] 玉柱，陶莲，陈燕，等．添加玉米秸秆对两种三叶草青贮品质的影响．中国奶牛，2009，4：15-18.
[46] 张辉，傅力，逄焕明，等．不同贮藏方式对甜高粱茎秆含糖量的影响．中国农学通报，2009，25(14)：296-298.
[47] 张英俊．牧草产业技术研究进展．北京：中国农业大学出版社，2013.
[48] 张毓平．甘肃现代草业发展有限公司发展模式的案例研究．兰州：兰州大学，2011.
[49] 赵国华．高产优质豆科牧草红豆草的栽培技术及收获利用．新疆畜牧业，2009，6：52-54.
[50] 威军，程庆军，张福耀，等．自然生长状态下贮藏的甜高粱研究．中国农业科技导报，2008，10(6)：101-104.
[51] 中华人民共和国农业农村部．全国苜蓿产业发展规划(2016—2020)(农牧发〔2016〕15号)．北京，2016.
[52] 中国畜牧业协会草业分会．第四届中国草业大会论文集．西宁，2016



第十五章　青藏高原区草产品加工

【学习目标】

- 了解青藏高原区饲草生产特点。
- 掌握青藏高原区主要草产品加工技术。
- 掌握青藏高原区草产品贮藏适用技术。
- 了解青藏高原区草产品产业化生产策略。

第一节　概　　况

一、青藏高原区饲草生产概况

青藏高原是世界海拔最高的高原，面积约占全国的25%，平均海拔4 000 m以上，被称为“世界屋脊”“第三极”，包括西藏全部和青海、新疆、四川、甘肃、云南的部分地区。其中，西藏是青藏高原的主体和海拔最高的地区。青藏高原高寒缺氧、空气稀薄、太阳辐射强烈、蒸发量大，昼夜温差大，土壤肥力贫瘠，高原腹地年平均温度在0℃以下，大片地区最暖月平均温度也不足10℃。严酷的自然条件使天然草地及人工草地的生产性能受到了严重影响，制约着当地畜牧业的发展。该区域主要的地带性植被高寒草地产草量普遍较低、季节性生产不平衡，是我国草地单位面积产草量最低的地区之一。人工种草是青藏高原家畜冬季补饲、抗寒、抗灾的重要来源，在畜牧业生产中占有十分重要的地位。燕麦、垂穗披碱草、老芒麦、紫花苜蓿、箭筈豌豆、黑麦草及高羊茅等人工栽培牧草在青藏高原地区已经得到引种驯化与改良，并培育出了一批能够适应高寒气候条件的当地品种，此类牧草适于青饲、晒制干草、青贮及放牧利用，是牧区优质的饲草资源。但在高寒地区适宜栽培的牧草种类仍较少，尤其缺少适宜的豆科牧草品种，蛋白质饲草资源相对缺乏。在青藏高原藏民族聚居区，农牧民群众历来非常重视农作物秸秆的利用。青稞作为青藏高原种植面积最大的粮食作物，每年都有大量的青稞秸秆资源，这些秸秆被广泛用来直接饲喂家畜、烧火做饭、盖房、取暖和肥田等，特别是应用青稞秸秆作为饲草，在一定程度上可以缓解区域牧草短缺的问题，但这些利用都较为传统和低效。

青藏高原区在区域性和乡土草种的发展方面起步较晚，虽然培育出如燕麦、披碱草、老芒麦等地方品种和国家牧草品种，但草产品种类单一、质量参差不齐。加之地理条件等多种因素，饲草种植区域分散，连片集中规模发展牧草种植不多，“适地适草”发展规划的程度不高。在人工饲草的种植技术上，绝大部分农牧民种草还是停留在传统意识阶段。农

牧民种草多以满足家庭牲畜需要为首要目标，还没有上升到“种草—增收”的意识上来。种植管理技术比较粗放，以简单撒播为主、靠天收草，少精耕细作和施肥等，在一定程度上制约着青藏高原区饲草业和畜牧业的规模化发展。

二、青藏高原牧区饲草生产特点

青藏高原牧区人工草地建设滞后，冷季家畜缺草严重，特别是当发生自然灾害时，家畜因缺草掉膘或死亡现象突出。青藏高原区饲草生产一直是自给自足模式。草的贮藏、加工还停留在粗放的层面。通常，农牧民小规模饲养主要依靠天然草地，规模化种植专用人工饲草不多。仅有规模较大的家畜养殖户租用一些土地种植一定面积的饲草以解常规饲草来源不足的问题，而平时则通过大量收购农作物秸秆作为主要饲草来源，冬季缺草时主要还是依靠青稞、小麦秸秆。

当前，国家和青藏高原各省区各级政府非常重视发展人工草地，牧区人工草地种植也正在规模化发展。人工草地田间管理粗放，多为单一草种的人工草地，草地的群落稳定性较差，牧草产量低。受经济状况和饲草资源限制，牧民可购买的饲草量有限，其饲草储备主要来自天然沼泽地割草和人工种草。此外，部分牧民利用夏季闲置圈窝，在圈窝种植一年生牧草，利用空闲土地和有机肥料，增加冬春饲草储备，以改善高寒牧区冬春牲畜饲草不足的问题。

三、青藏高原农区饲草生产特点

青藏高原农区传统饲草生产，主要以农作物秸秆为主。农作物秸秆是指成熟作物，尤其指麦类等粮食作物茎叶部分的总称。传统上各家各户都有养殖一定数量牲畜的习惯，以满足家庭对各种畜产品的需要。从农区粮食作物的品种特点上看，无论是小麦还是青稞，农民最喜欢的品种大多是株高在 90 cm 以上的中高秆品种，其目的就是粮草兼用，既收获了粮食又获得了秸秆作为牲畜饲草料。但是，农作物秸秆缺乏牲畜生长所必需的蛋白质和淀粉等营养，通常不经任何处理就直接饲喂，这种未处理过的秸秆不仅消化率低，粗蛋白质含量低，适口性差，采食量也不高，仅能“填饱肚子”。这种以低质的农作物秸秆作为主要饲料的畜牧业生产方式，仅能提供“维持牲畜生命的基本需要”。虽然有少数农牧民将农作物秸秆铡成小段或制成干草捆，但很少能够采用青贮、氨化、微贮等利用方式，饲草的贮藏仍是以传统的露天堆藏为主。近几年来，逐步有大型企业及政府层面的饲草料生产加工项目，正在规模化生产青贮饲料、青干草、草块和草颗粒等，进行跨区域生产销售及冬季短缺季节饲草料的储备与救灾。

近年来随着发展农区畜牧业呼声的提高以及供给侧结构改革，农区种植业结构又逐步向“粮－经－饲”三元结构转变，农民也开始在耕地上采取多种模式种植紫花苜蓿、玉米、箭筈豌豆、燕麦、小黑麦等青饲作物，还有优质牧草黑麦草、豌豆等。这些优质的饲草料主要在夏秋季节随刈随喂，部分制作成青干草及青贮饲料用于冬春季节的补饲。

四、青藏高原主要饲草作物种类

青藏高原区栽培牧草及农作物种类主要有青稞、油菜、燕麦、垂穗披碱草、老芒麦、

早熟禾、箭筈豌豆、紫花苜蓿、多年生黑麦草及苇状羊茅等。

燕麦是一种优良的饲用麦类作物，燕麦籽实含有大量易消化和高热量的营养物质，燕麦籽粒中蛋白质、脂肪、维生素、矿物元素、纤维素五大指标均居小麦、玉米、水稻、大麦、高粱之首，主要用于人类的食用和家畜，特别是马、牛、羊的精料。近年来，随着人工草地的建立，燕麦开始在青藏高原牧区大量种植，已成为高寒牧区枯草季节的重要饲草资源。新鲜的燕麦茎叶较其他麦类作物的茎叶营养更丰富，嫩而多汁，青饲或调制干草均适宜，适口性好，消化率高，可调制成优质的青贮饲料。

垂穗披碱草为疏丛型禾草，茎秆直立，基部的节稍呈膝曲状，株高 50～90 cm。耐寒、耐旱性较强，在青藏高原寒冷干旱地区适应性强，生长良好，且可以自然越冬。在青藏高原有大面积的种植，尤其是西藏高原海拔 4 500 m 的那曲等地大面积种植且生长良好，形成垂穗披碱草草场。垂穗披碱草叶量多，质地较柔软，营养价值高，适口性好，各类家畜均喜食，易于调制干草。调制的青干草应在开花前刈割，属中上等品质牧草，开花前营养价值较高，开花后期营养价值略有下降。

箭筈豌豆是一年生豆科牧草，茎叶柔软、叶量丰富、适口性好、特别是蛋白质含量较高，其鲜草中粗蛋白质含量与紫花苜蓿相当，是一种优良的草料兼用作物。青藏高原区箭筈豌豆被广泛种植，主要与燕麦、青稞等禾本科作物混播种植，目前也与多年生黑麦草和苇状羊茅混播。箭筈豌豆根系具有固氮能力，可增加土壤中氮含量，而禾本科作物对其有支撑作用，可以避免箭筈豌豆因蔓匍匐腐烂，混播之后可以提高箭筈豌豆的产量。

紫花苜蓿是豆科苜蓿属多年生牧草。紫花苜蓿产量高、适应性强、营养价值高，以其粗蛋白含量高而著称，是一种各类家畜都喜食的优质牧草，素有“牧草之王”称号。苜蓿在青藏高原农区及农牧复合区都有零星种植，通常作为补充饲草，生长季一般可以刈割 2～3 次，简单晒制成青干草贮藏起来，待冬季饲料短缺时进行饲喂牛羊。

多年生黑麦草属禾本科黑麦草属冷季型牧草，原产于南欧、北非和亚洲西南部，现广泛分布于世界各地的温带地区。多年生黑麦草在我国青藏高原地区已经得到引种驯化与改良，能够适应高寒气候条件，且长势良好。第一次刈割后可利用再生草进行放牧，耐践踏，即使采食稍重，其再生能力也很强。多年生黑麦草无论鲜草还是干草均为上乘，适口性好，为各种家畜所喜食。其营养生长期较长，草丛茂盛，富含粗蛋白质，适于青饲、晒制青干草及放牧利用，是牧区优质的饲草资源。

苇状羊茅是多年生疏丛型禾本科牧草，适应能力较强，是建立人工草地和补播天然草场的重要草种。苇状羊茅抗寒能力强，在冬季寒冷条件下可安全越冬，在青藏高原地区可以普遍种植。苇状羊茅叶量丰富，较粗糙，品质中等，适期刈割，可保持较好的适口性和营养价值，其鲜草和干草为牛、马、羊喜食。

青稞系禾本科大麦属，又称裸大麦，是藏区农牧民不可替代的主粮，也是藏区主要饲料和酿造业等农产品加工业的重要原料。青稞具有耐旱、耐瘠薄、生育期短、适应性强、产量稳定、易栽培等优点，是高原冷凉、干旱农区可以种植的少数几种作物中的优势作物，也是青藏高原最具特色的作物之一。在青藏高原藏民族聚居区，青稞是种植面积最大的粮食作物。青稞秸秆质地柔软，富含营养，适口性好，用作饲料易消化，是牛、羊、兔等草食畜禽的优质饲料，也是高原冬季牲畜的主要饲料。

第二节 青藏高原区草产品加工技术

一、青藏高原区牧草青干草调制技术

青藏高原立足青藏高原区生产实际，青干草加工依然是农牧民青睐而且首选的草产品加工方式。青藏高原区雨季大部分集中在6—8月，而每年这些月份恰逢该地区牧草收获期，这就在客观上要求该地区必须掌握快速高效的青干草晾晒方法来应对天气等客观因素对该地区青干草生产及干草品质的影响。青干草调制的传统方法为刈割后原地堆垄或堆垛晾晒，待其自然风干。此法虽操作简单，但耗时较长，且极易受天气因素影响，如在晒制期遇连续阴雨，则会造成草样霉变或腐烂，严重影响了青干草感官品质及营养品质。在高寒牧区青干草生产中，采用压扁和切节的物理方法能获得高质量的青干草。压扁处理可有效减少植株角质层及纤维素对水分蒸发的阻碍，压扁植株茎秆的同时还能将植株中部分汁液挤出，使得其含水量低于植株的正常含水量，有利于水分的散失。除传统物理方法外，青干草调制还可采用草架晾晒法，采用草架干燥法也可调制出优质青干草，尽管草架晾晒成本略高，但草架通风好，可加快青草干燥速度，在多雨季节搭架晒制干草可明显加快干燥过程并有效防止叶片脱落。因此草架晾晒法也适宜于青藏高原高寒牧区进行青干草调制。但草架干燥过程相对烦琐，草架需在刈割饲草之前就提前搭好，一定程度上增加了干燥成本与劳动力投入，故进行青干草规模化生产时不建议采用草架晾晒，而草量较少时，建议使用此法。

青藏高原高寒牧区牧草收获季多阴雨天气，青干草在贮藏期内因吸湿回潮等原因造成其实际含水量接近20%～23%含水区间的情况，超过平原地区试验确立的15%～18%的“安全含水量”理论。由于青藏高原高寒牧区平均气温低于平原地区，早晚温差大，因此青藏高原高寒牧区青干草贮藏安全含水量在20%～30%区间范围内较为合适。

二、青藏高原区农作物秸秆和牧草混合青贮技术

（一）农作物秸秆和牧草混合青贮加工技术

混合青贮是根据青贮材料的不同特性，为了调制出发酵品质优良的青贮饲料，将两种或者两种以上的青绿原料按照一定的比例混合后进行青贮。混合青贮主要基于以下3种情况进行：第一是将低水分原料与高水分原料混合，调节青贮材料水分，以提高青贮的成功率；第二是将水溶性碳水化合物含量较低材料与含糖量较高材料混合，调节发酵底物含量，提高青贮饲料的发酵品质；第三是将结构粗糙的材料与结构柔软易压实的材料混合，可以使青贮窖内空气快速排除，迅速达到厌氧环境。混合青贮可最大程度地保存饲料的营养成分，改善适口性，提高营养价值，扩大饲料来源。

青藏高原农区主要种植的农作物有青稞、小麦和燕麦等，相应地有大量的农作物秸秆。从满足冬春季节牲畜饲料需求的实际出发，充分利用农区农作物秸秆资源，合理加工处理，提高饲用价值，扩大饲料来源，减少冬春季节农牧区因饲料不足引起的牲畜死亡或掉膘损失，可以将农作物秸秆与禾本科牧草混合青贮。例如，黑麦草和苇状羊茅的水分含量和水溶性碳水化合物含量均较高，若与农作物秸秆混合青贮恰好可以弥补农作物秸秆因水分含

量低和发酵底物不足而难以青贮的难题；农作物秸秆中粗蛋白含量较低，而纤维含量较高，若与营养价值高的黑麦草或苇状羊茅混合青贮可在获得发酵品质优良的青贮饲料的同时，提高营养价值和消化率，从而实现长期高效利用农作物秸秆资源的目的。此外，农作物秸秆与禾本科牧草混合青贮时，要注意采用适宜的混合比例，比例的筛选要平衡两方面因素：第一是获得良好的发酵品质；第二是农作物秸秆的最大化利用。表 15-1 总结了西藏常见的农作物秸秆与牧草的最适宜混合比例。

表 15-1　西藏常见的农作物秸秆与牧草混合青贮的最适宜混合比例

混合对象	最佳比例	参考文献
青稞秸秆：多年生黑麦草	3：2	原现军等，2013
苇状羊茅	2：3	赵庆杰，2012
青饲玉米	4：1	李龙兴等，2015
燕麦秸秆：多年生黑麦草	3：2	郭刚等，2014
苇状羊茅	2：3	甘家付，2011

（二）酒糟在混合青贮中的应用

在青藏高原地区，出于经济成本和实际操作考虑，制作青贮过程中添加乙醇制剂是不现实的。但青藏高原区有丰富的青稞酒糟，且长期以来青稞酒糟未被合理有效利用。如果将青稞酒糟用作青贮添加剂替代品，则可以大大提高农作物秸秆的利用率。

酒糟是酿酒过程中的副产物，含粗蛋白质、粗脂肪，并含有氨基酸、维生素、矿物质及菌体自溶产生的多种生物活性物质。但湿酒糟含水量高，不宜贮存、难以运输，容易导致酒糟中水溶性营养物质流失，影响其营养价值。为了能够减少营养物质损失和长期保存湿酒糟，将酒糟添加到干物质含量较高的农作物秸秆中进行混合青贮，不仅有助于酒糟的储藏，也可将干物质含量较高不宜被动物利用的原料开发为青贮饲料，扩大饲料来源。由于酒糟富含粗蛋白质，可作为蛋白质的原料来饲喂动物，许多学者将酒糟与其他农副产品、牧草、矿物质、维生素等物质混合青贮研制出全混合日粮。

青藏高原区青稞酒糟数量巨大，因为青稞酒是西藏人民最重要的传统饮品。另外由于青稞酒酿造仍停留在家庭手工酿造水平，酿造技术落后，导致青稞难以充分糖化发酵，致使酒糟中残留大量营养成分。酒糟中残留的大量酒精具有抑制好氧性微生物的作用，将青稞酒糟添加到混合青贮饲料中可以在青贮早期抑制有害微生物的活性，减少其对发酵底物的竞争，促进乳酸发酵，改善发酵品质，同时还可以提高青贮饲料的营养价值和消化率。例如，在燕麦秸秆和黑麦草混合青贮的基础上，添加青稞酒糟可以获得发酵品质优良且营养价值较高的青贮饲料。

（三）全混合日粮调制技术

全混合日粮 (total mixed ration，TMR）是根据奶牛不同生长发育阶段的营养需求，将粗料、精料、矿物质和维生素等按适当比例配比制成营养均衡的全价饲料。TMR 具有改善适口性、提高干物质采食量、促进奶牛均衡采食、维护瘤胃健康、减少奶牛发病率和提高产奶量等特点。青藏高原地区酥油和奶酪需求量大，且随着生活水平的不断提高，对牛奶

的需求不断扩大。但因饲料营养成分不均衡限制了西藏当地改良奶牛的生长发育与生产性能的发挥。在西藏地区因地制宜地将农作物秸秆、全株玉米、栽培牧草和精料合理设计配制成全混合日粮，可实现营养均衡供给，提高改良奶牛的生产性能。

第三节　青藏高原区草产品贮藏适用技术

一、干草制作草粉及草颗粒贮藏适用技术

虽然各种调制技术与方法是生产优质干草产品的技术保障，但生产出来的优质干草产品还应得到完善的贮存，如果离开了合理的贮存，优质干草产品将变为劣质产品。因此优质干草产品的贮存技术同样也应该受到高度重视。青藏高原区地广人稀，交通不便，以调制的干草制作成草粉、草颗粒，有利于区域内各地之间的调配。

以调制的干草粉碎做成草粉有利于贮存和运输，更重要的是草粉可以作为饲料原料，直接用于畜禽全价配合饲料的生产。营养利用方面，优质的草粉含有丰富的蛋白质、维生素、矿物质成分，其消化率比干草更高，添加草粉的畜禽配合饲料对于提高动物的免疫力、增强机体抗病力、维持和提高种畜禽良好的繁殖性能，都具有非常重要的作用。一般草粉可大量用于草食类畜禽饲料，但由于粗纤维含量过高，在某些单胃动物饲料中要限量应用。

把调制的干草加工成草颗粒便于贮存和运输。草颗粒只有原料干草体积的 1/4 左右，饲喂方便，可以增加适口性，改善饲草品质。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牧草颗粒。而且农作物的副产品、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家禽。根据测定，用豆科饲草做牧草颗粒，最佳含水量为 14%～16%，而禾本科饲草为 13%～15%。由于含水量甚低，适于长期贮存而不会发霉变质。

二、袋装青贮适用技术

青贮的方式方法很多，常用的有窖贮、地面堆贮、青贮塔等。结合青藏高原区农牧业生产实际及生活居住地小而分散的特点，袋装青贮贮藏饲草料比较有优势。袋装青贮有以下优点：第一是袋装青贮密封性好，原料范围相当广泛。除传统的玉米秸秆和青稞秸秆外，还可青贮常规方法不易成功的高蛋白质牧草，如苜蓿等。还可制作低水分青贮，也可多种牧草混贮。第二是用时少，成本低，时间地点比较灵活。如果青贮塑料袋保管好，还可以连续使用，更能降低成本；第三是操作方便。只要有塑料口袋，将把铡短的青贮原料装满、压实，排出空气，就地保管，就地存放，既不用挖窖，又能防止污染，减少损失，技术操作简单，家庭青贮两人即可操作；第四是适宜户贮，便于推广。塑料袋青贮适用于养畜少的农牧民。挖土窖大量青贮浪费工时和原料。塑料袋袋装青贮，农牧民可以不受条件限制，根据自己需要而青贮，便于推广科学贮藏饲草料技术。

塑料袋袋装青贮的制作过程如下：第一是青贮袋的制备。选用无毒的筒式聚乙烯塑料薄膜，单层厚度为 8～12 丝，幅宽 1 m（即周长 2 m），剪成 2～2.5 m 长为宜，用封口机或电烙铁加热后压合一端，做成不漏气的袋子；第二是原料的制备。将青贮原料用铡草机切

成长 1～5 cm，边切碎边装袋。青贮原料含水量以 65%～75% 为佳，如含水量过高可适当晾晒后再装。为提高青贮饲料的品质，在有条件的情况下可选择添加糠或麦麸 5%～10%。也可不添加任何原料直接青贮；第三是装袋封口。先装袋的两底角，填实压紧。然后层层装填层层压紧。不能人站入袋内踩压，以免压破塑料袋，用手压紧即可。装满后封口；第四是贮后管理。应放干燥通风处，最好放在室内或棚内。如需露天存放，应拿一块塑料布盖好，避免阳光暴晒和雨淋；第五是饲喂方法。经 4～6 周发酵后即可开袋饲喂，每次开袋取料后立即扎紧袋口，防止空气进入造成杂菌污染。用完青贮饲料之后，把袋洗净晾干，可连续使用 2～3 年。

三、燕麦青干草、青贮调制技术

燕麦在高寒地区具有独特的适应能力，在放牧家畜冷季补饲中发挥着其他饲草饲料作物不可替代的作用。将燕麦调制干草、制作青贮饲料或配合饲料饲喂家畜，具有很大的发展空间和开拓潜力。

（一）燕麦青干草调制

燕麦青干草生产过程中，通常快速将水分降到适宜含水量，以确保燕麦青干草的营养品质。高寒牧区燕麦调制成干草应在抽穗期进行刈割；刈割后可以因地制宜地采用各种晒制方法。刚收割的燕麦青草含水量在 75%～80%，经过干燥达到贮存条件的干草含水量应在 15%～18%。传统方法常用草架晾干，待水分降至 40%～50% 时，自下而上均匀堆放在搭制好的草架上面，通风性更好，干燥速度也较快。但这种方法只适用于小规模生产，生产面积较大时使用有一定困难。还可将割下的燕麦直接从地里运至晒场进行晾晒，加快干燥速度。鉴于高寒牧区燕麦抽穗期及灌浆期的株高在 150 cm 以上，茎粗为 0.4～0.7 cm，秆壁厚为 0.8～1.5 mm，茎秆基部比较硬，如果将茎秆压扁再进行晾晒，可以进一步加快干燥速度，缩短晾晒时间，降低不良天气的影响概率。另外高寒牧区秋冬季气温较低，可以尝试用高水分（含水量 27%～30%）打捆代替传统的低水分打捆，配之以合理的贮藏，能够保证青干草的品质。

（二）燕麦拉伸膜裹包青贮

目前燕麦的青贮大多采用窖贮、壕贮等传统的青贮方式，为避免营养成分的大量损失及饲喂方便，可以采用拉伸膜裹包青贮技术制作燕麦青贮饲料。青贮用燕麦一般在抽穗期至蜡熟期进行刈割，也可用带有成熟籽粒的燕麦全株青贮。刈割时留茬高度为 6～10 cm。青贮时的水分含量至关重要，水分过高或过低都会影响青贮饲料的质量。燕麦青贮时的含水量应控制在 65%～70%。先用机械压扁切短，长度为 10～15 cm，以提高打捆密度及方便裹包压实。同时切短后，其细胞汁液渗出，使其表层糖分含量升高，有利于乳酸菌的生长繁殖。经压扁切短后进行打捆，打捆形式为圆柱体，打捆密度在 650～850 kg/m^3。打捆后使用青贮专用膜裹包。膜的厚度为 0.025 mm，拉伸比范围 55%～70% 时，青贮包的营养成分损失最小。在裹包青贮中，裹包层数的选择非常重要，包膜层数一般为 4～8 层，且拉伸膜必须层层重叠 50% 以上。裹包好的燕麦青贮包可以在自然环境下堆放在平整的土地或水

泥地上，经过 4～6 周完成发酵，形成青贮饲料。

第四节　青藏高原区草产品产业化生产策略

青藏高原区畜牧业目前面临的一个重要问题是：广大农牧区地广人稀，交通不便，农牧民放牧养畜观念落后，存在冬春季饲草饲料的不足导致家畜“夏肥、秋壮、冬瘦、春死”的现象。为了解决这一难题，青藏高原区需要将饲草生产系统工程提到重要位置。为此着重开展饲草饲料作物新品种引进筛选、饲草高产栽培、饲草贮藏加工利用技术等研究以及农牧民饲草生产模式探索等一系列工作。

一、建植人工草地、改善种植结构

在青藏高原区积极推动农业结构调整，实施“粮－经－饲”三元种植结构。实施林下种草、粮草间作、果间种草，加快人工种草和草地改良步伐。鼓励草食畜禽养殖场（区、户）开展农作物秸秆混合青贮及优质牧草等专用饲料饲草作物种植基地建设。大力推广紫花苜蓿、饲用玉米、垂穗披碱草、老芒麦、早熟禾、燕麦、黑麦草等高产优质饲草品种，不断扩大饲草种植面积，增强优质饲草供应能力。

二、建立和完善饲草生产加工体系

依据良好的发展环境，在青藏高原区适宜种草的区域，以饲草业为主导综合发展，充分发挥资源优势和区位优势，保护恢复天然草原资源与生态，建立和完善饲草生产、加工一体化，大力发展可持续的饲草产业经济。培育现代化养殖技术示范区（户、场），提高农作物秸秆资源的利用率和转化率。加强青贮基础设施建设，全面普及青贮饲料加工贮藏技术，提高其在饲草产业中的比重。此外，青藏高原区自产青稞、小麦、蚕豆、油菜、豌豆及玉米、黄豆等蛋白质饲料和能量饲料，又有丰富的糠麸、饼粕类饲料和食品、酿造业副产品，同时矿物饲料资源也很丰富，要大力开发、发展配合饲料生产。

三、加大科技投入

加大科技投入是保障青藏高原区畜牧业可持续发展的重要途径。优质青贮饲料生产加工技术要以生态安全为前提，积极开展优质饲草饲料作物的引种工作，探索适用于青藏高原区当地的饲草栽培技术，因地制宜地对草产品进行加工利用，深入混合青贮、青贮饲料分装及抗有氧腐败等关键技术的研究，积极探索通过利用生态型添加剂提高青贮发酵品质，此外要开展青藏高原区天然乳酸菌资源收集、鉴定、评价及利用等研究工作，开发适用于当地的青贮乳酸菌制剂。

四、提高牧草饲料生产的组织化程度

提高牧草饲料生产的组织化程度是推进牧草饲料产业化进程的关键。第一是要积极培育和扶持种植大户，充分发挥他们的示范、辐射、带动作用，带动牧草饲料作物的规模化种植和优质品种的连片种植，提高牧草种植的稳定性和一致性，突出重点；第二是要积极

发挥草业科技人员的技术优势，加强技术指导和培训，不断推广新的牧草种植模式，实现标准化生产；第三是要积极引导和培育农民专业协会等形式的农民合作化组织，发挥其在产销衔接、信息技术服务、组织销售、协调销售价格等方面的作用，促进规模化、产业化生产。

思 考 题

1. 剖析青藏高原区开展草产品产业化生产的优势和不足。
2. 如何优化适合于青藏高原区草产品的加工和贮藏技术体系？
3. 青藏高原区在产业化发展方面，如何开展系统、高效的经营？

参 考 文 献

[1] 甘家付. 西藏地区燕麦秸秆与苇状羊茅、多年生黑麦草混合青贮的研究. 南京：南京农业大学，2011.

[2] 郭刚，原现军，林园园，等. 添加糖蜜与乳酸菌对燕麦秸秆和黑麦草混合青贮品质的影响. 草地学报，2014，22（2）：409-413.

[3] 呼天明，边巴卓玛，曹中华，等. 施行草地农业推进西藏畜牧业的可持续发展. 家畜生态学报，2005，26（1）：78-80.

[4] 李龙兴，郭刚，原现军，等. 添加剂对西藏青饲玉米和青稞秸秆混合青贮发酵品质的影响. 草地学报，2015，23（2）：401-406.

[5] 尚永成. 浅谈青海省饲草业现状及发展战略. 草业与畜牧，2006，8：77-80.

[6] 尚占环，姬秋梅，多吉顿珠，等. 西藏“一江两河”农区草业发展探讨. 草业科学，2009，26（8）：146-141.

[7] 薛艳庆. 青海省草业产业化存在的问题及对策. 四川草原，2006，12（4）：54-56.

[8] 杨淑荣. 西藏自治区草地生态环境安全与可持续发展问题研究. 草业学报，2003，12（6）：24-29.

[9] 原现军，闻爱友，郭刚，等. 添加酶制剂对西藏地区青稞秸秆和黑麦草混合青贮效果的影响. 畜牧兽医学报，2013，44（8）：1269-1276.

[10] 原现军，王奇，李志华，等. 添加糖蜜对青稞秸秆和多年生黑麦草混合青贮发酵品质及营养价值的影响. 草业学报，2013，22（3）：116-123.

[11] 原现军，余成群，李志华，等. 西藏青稞秸秆与多年生黑麦草混合青贮发酵品质的研究. 草业学报，2012，21（4）：325-330.

[12] 玉柱，贾玉山. 牧草饲料加工与贮藏. 北京：中国农业大学出版社，2010.

[13] 赵庆杰. 西藏青稞和小麦秸秆与多年生黑麦草和苇状羊茅混合青贮的研究. 南京：南京农业大学，2012.

第十六章　南方草产品加工

【学习目标】

- 了解南方草产品生产的基础条件与主要饲草原料特性。
- 掌握南方主要草产品生产技术。
- 掌握南方主要草产品贮藏技术。
- 了解南方草产品产业化发展策略。

第一节　南方饲草生产特点

粮食是战略物资（任继周，2013），粮食安全问题事关国计民生和社会稳定。保障国家粮食安全备受中国政府重视，也是学术界研究的热点问题（姚成胜和黄琳，2014；陈秧分等，2014）。2014 年我国粮食总产量 60 709.9 万 t，虽然实现了“十一连增”，但粮食进口量却在不断攀升，而且我国粮食生产基础脆弱，粮食增产余地几乎到了极限（任继周，2013）。然而，随着居民生活水平的提高，人均口粮消费量虽趋于平稳，但畜产品消费增长将引起饲料粮需求大幅度增加（胡小平和郭晓慧，2010）。我国当前的畜禽结构和饲喂习惯，致使人畜争粮矛盾愈发突出，解决饲料粮的供需问题已成为我国粮食安全的最主要任务之一（王济民和肖红波，2013）。作为节粮型畜种，草食家畜是居民牛羊肉和奶制品等畜产品的主要来源，发展牧草产业，推动耗粮型畜牧业向节粮型畜牧业转型是解决粮畜矛盾的重要途径。

纵观我国牧草产业发展形势不难发现，与南方地区相比，北方地区牧草产业发展相对较早也较为成熟，但面临着牲畜超载、草原退化、草地畜牧业生产力水平下降的严峻形势，牧草产业发展难度与代价也在不断地加大。此外，随着我国粮食生产重心的北移，“北粮南运”格局逐步形成（闫丽珍等，2008），北方地区水土资源短缺的矛盾更加突显。然而，当前南方地区耗粮型畜牧业的发展现实，进一步加剧了这一矛盾，加快南方地区畜牧业转型势在必行。我国南方地区光、热、水、土资源及牧草种质资源丰富，适宜于牧草产业的发展，这为发展节粮型畜牧业创造了很好的条件。充分挖掘南方农业资源潜力，发展牧草产业，增加牧草生产供给，这对于缓解北方饲草种植的土地承载压力，确保我国粮食安全具有重大现实意义。

一、南方饲草资源丰富，开发利用潜力大

我国南方草地地区为秦岭—淮河一线以南、青藏高原以东地区的草地，包含西南岩溶山地灌丛草业生态经济区和东南常绿阔叶林—丘陵灌丛草业生态经济区。行政区划包括江苏、安徽、湖南、湖北、四川、云南、贵州、广东、福建、江西、浙江、海南、台湾 13 个

省，重庆、上海 2 个直辖市和广西壮族自治区，以及香港、澳门 2 个特别行政区（文中简称南方，统计分析中不包括香港、澳门和台湾），共 1 416 个县（市、区），土地面积 262.76 万 km^2，占我国国土面积的 27.6%，人口数大约 7.7 亿，占我国总人口数的 57.4%（熊小燕等，2016）。南方平均降雨量 1 000～2 000 mm，年平均气温 10～15℃，无霜期 180～300 d，基本无雪灾、风灾等（祝远魁，2012）。大于等于 10℃的地区积温一般为 6 500～9 500℃。冬季低温期，随纬度与海拔高度不同有明显的地区差异。

南方气候温暖湿润，水热资源丰富，草地生产力高。根据农业部草地资源调查资料显示，南方天然草地总面积为 7 958 万 hm^2，占全国土地面积的 8.3%，为南方土地总面积的 30.51%，其中可利用的草地面积占 70% 以上，是南方重要的自然资源之一。同时，我国南方地区牧草种质资源丰富多样。据不完全统计（张炳武等，2013），天然牧草资源种类多达 3 000 种以上。为支撑快速发展的草食畜牧业，自改革开放以来，南方地区先后引进牧草品种千余个，经过多年的栽培和筛选、区域试验，共选出适宜于南方种植的禾本科、豆科及其他科牧草品种数十种。其中，2013 年仅四川省种植披碱草（*Elymus dahuricus*）、老芒麦（*Elymus sibiricus*）、紫花苜蓿（*Medicago sativa*）和黑麦草（*Lolium perenne L.*）分别达 65.5 万、66.5 万、11.9 万和 9.3 万 hm^2，贵州省黑麦草和三叶草（*Trifolium repens*）种植面积分别为 30.1 万和 20.7 万 hm^2，狼尾草［*Pennisetum alopecuroides*（L.）Spreng.］推广种植面积达 20.6 万 hm^2。值得一提的是，地方牧草品种发展迅速，如扁穗牛鞭草（*Hemarthria compressa*），属无性繁殖、多年生牧草，因其出苗快、植株高大、叶量丰富、适口性好，在西南地区广受欢迎，目前已推广种植 1.6 万 hm^2。

我国南方地区丘陵山地面积约为 2 亿 hm^2，其中草山草坡约有 0.63 亿 hm^2（林祥金，2002），但是长期以来我国南方草地资源未得到有效合理的开发利用，仍存在把草地当成荒山荒坡的现象。与此同时，南方部分省区农田复种指数不断降低，如浙江省复种指数由 2000 年的 1.9 下降到 2013 年的 1.1，农闲田利用率低。因此，南方未开发的天然草地及农闲田为牧草产业发展提供了丰富的土地资源。目前，经两院院士考察论证，南方地区约有 1 300 万 /hm^2 草山草坡宜于近期开发利用，如若高效利用和合理经营，可年产牛、羊肉 300 万 t，相当于 2 400 万 t 粮食（皇甫江云等，2012），可养活 7 000 多万人（许秀斯等，2013）。

二、南方牧草生长周期长，单位面积生产力高

南方大多数牧草生长周期为 240～300 d，一般天然草地产干草量可达 4 500～6 750 kg/hm^2，栽培草地的黑麦草（*Lolium perenne*）鲜草产量可达 75～120 t/hm^2，每年可刈割 3～4 茬（王明利，2012）。如果采用冷季型与暖季型牧草轮作，还可保证牧草周年供应，全年均能为家畜所利用。20 世纪 80 年代以来（何忠曲等，2009），农业部先后在南方实施了 30 多个草地畜牧业综合开发项目，证明 0.067～0.133 hm^2 改良草地可养 1 头优质绵羊，生产力是北方草地的 6～10 倍。

南方牧草以夏季产草量为最高。据调查，在丘陵区草丛草场中，夏季产草量比春秋高 20%～30%；在灌丛草场中，夏季产草量比春秋高 30%～40%。因此，夏季是最佳利用季节。与北方草地相比，南方草地基本无雪灾、旱灾、风灾和沙漠化等自然灾害，发展草地畜牧业的风险小。但是，我国亚热带地区水热分布不均，水旱灾害比较频繁，尤其是长江

中下游一带，夏季极端气温有时高达43℃，裸露的土壤表面，温度常达60～70℃，加之高温所带来的干旱，常严重制约温带饲料作物和牧草的生长；而在冬季和早春又常有严寒和霜冻，致使热带饲草成活率低。不过，近十几年来经过筛选引种，这个问题得到了很大的改善。

三、南方草地生物量较高，但天然牧草质量较差，饲草料综合利用率低

南方属热带、亚热带气候，特点是夏季高温多雨、冬季温和少雨、雨热同期，无霜期长，有利于农作物和牧草生长。因此，南方草地单位面积生产力高，人工草地干物质产量可达500～700 kg，单位面积的载畜量可以达到北方的5～7倍（赵有璋，2011）。但南方草地牧草营养价值较低：豆科牧草较缺乏，而且大部分禾本科牧草茎秆粗硬，粗纤维含量高，粗蛋白质含量却非常低。这些牧草一旦抽穗，便迅速老化，适口性差。南方主要农作物秸秆一般粗蛋白质含量为3%～5%，粗纤维含量多的高达40%以上（赵楠等，2009）。用这些资源作为家畜饲料远远达不到草食家畜对日粮的营养需求，必须大量补饲精料，以补充日粮中可消化能和蛋白质的不足，所以南方牧草实际利用率只有25%～30%。据测定，我国南方草丛、灌草丛类草地可食牧草产量平均1 500～2 500 kg DM/hm^2，牧草干物质中粗蛋白质和代谢能含量分别为81.5 g/kg和6.9 g/kg，比全国平均水平低20%左右；粗纤维含量为410.7 g/kg，比全国平均水平高17.0%（卢欣石，2002）。

南方农作物秸秆资源丰富，以小麦、玉米和稻草秸秆为主，年产秸秆量大约3亿t，但利用率低，只有37%左右用于家畜饲料，其余基本以焚烧形式处理为主，不但造成资源的浪费而且导致了严重的环境污染（熊小燕等，2016）。此外，家畜喜食的花生秧、豆秸等优质秸秆饲料也因收集、保存、加工和调制技术的缺乏，没有得到充分利用。虽然南方草地的天然牧草种类繁多，但其营养价值较低，以致牧草实际可利用率低。

南方牧草多以禾本科草居多，大多数天然禾本科牧草属于矮小型牧草，不便于人工或机械收割，牧草机械收割难度大，这些更加降低了南方牧草的综合利用率。

四、南方草地分布较零散，草地分布区的社会经济条件差

由于南方地理环境复杂，以丘陵、山地为主，区内河川众多，相互隔离，形成了相对封闭的小环境，所以南方的天然草地大多为零星草地，草地植被主要为草丛、灌草丛类以及少量的低地草甸和山地草甸类。据徐庆国和刘红梅（2009），调查在可利用的草场中，上千公顷的连片草场面积约为20%。并且，我国南方地区丘陵广布，地形崎岖不平，地貌类型多样，导致土地平整度差，即使在相对平坦的地区，也存在“大平小不平”的问题，这阻碍了牧草生产的机械化经营。此外，20世纪80年代以来实行的家庭联产承包责任制，导致农用地小块分割、破碎化严重，加上当前土地流转模式的多元化，市场发展不健全，难以实现牧草集中连片的种植。

我国南方山区成片的天然草场主要分布于云南、贵州等省，海拔大多在1 500 m以上，其气候条件较好，夏秋季无高温，水分蒸发量小，冬无严寒，饲草生长茂盛，加之土地面积相对较大，人口少，种植业不发达。草场大多山高路远，交通不方便，商品经济不发达，开发难度大。农民文化水平低，生活比较贫困。农民虽有养猪、牛、山羊及少量的马、驴的习惯，但规模较小。草场是近山用得多，远山用得少，破坏得多，开发利用养畜少，草