

Zhongguo Nongcun Shuku

★ 韩建国 马春晖 编著

★ 中国农业出版社



优质牧草的 栽培与加工贮藏

中国农村书库

优质牧草贮藏与 加工贮藏

韩建国 马春辉 编著

中国农业出版社

中国农村书库

优质牧草的栽培与加工贮藏

韩建国 马春晖 编著

* * *

责任编辑 郭永立

中国农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号 100026)

新华书店北京发行所发行 北京市密云县印刷厂印刷

787mm×1092mm32开本 6印张 124千字

1998年2月第1版 1998年2月北京第1次印刷

印数 1~5 000册 定价 5.70元

ISBN 7-109-05068-8/S·3196

(凡本版图书出现印刷、装订错误,请向出版社发行部调换)

出版 说明

党的十一届三中全会以来，在邓小平建设有中国特色社会主义理论的指导下，我国在农村实行了一系列改革开放政策，使农村面貌发生了巨大变化。但是，我国农村发展的潜力还很大。为了实现农村经济快速增长、富国强民、振兴中华民族的宏伟蓝图，迫切需要依靠科学技术振兴农业和农村经济。为此，中国农业出版社组织编辑人员深入农村进行了大范围、多层次的实地调查，根据农民的需要，约请了全国数百位具有较高理论水平和丰富生产经验的专家，编写了这套《中国农村书库》大型丛书。希望通过这套丛书的出版，对我国农业生产、农村经济的发展和农民生活起到指导作用。

这套丛书共有 100 余种，内容涉及到与农民有关的方方面面，如农业政策、法律法规、思想道德、农村经济、种植业、养殖业、农产品储藏加工、农用机械和农村医疗保健等。考虑到目前我国农民的文化

水平，本套丛书使用了通俗易懂的语言文字，并多以问答的形式编写成书；注重理论联系实际，说理明白，使农民知道更多的道理；农业生产技术方面，着重介绍生产中的主要环节，关键性技术、方法和成功经验，其中不少是国内外研究成果和高产、优质、高效生产技术，可操作性强；力求科学性、实用性相结合，使农民学习之后，能解决生产中遇到的问题，并取得较好的效益。

衷心希望农村读者能从这套丛书中获益，通过辛勤劳动，早日脱贫致富，过上小康生活。

中国农业出版社

1997年7月

前言

随着我国农村牧区产业结构的调整、社会对畜产品需求的增长、国家对国土治理维持生态平衡的重视，我国牧区高产优质人工草地的种植面积不断扩大，缓减了北方牧区草畜不平衡的矛盾；半农半牧区利用撂荒地建植人工草地，进行合理的草田轮作，既恢复了土壤肥力，控制了土壤流失，保持了水土，又促进了养牛、养羊业的发展；在农区利用优质牧草进行草田轮作，改良中低产田、改良盐碱地取得了良好的效果；南方热带亚热带中高山地区种草养畜取得了丰硕成果，部分地区已达到了草地畜牧业发达国家的水平；南方平原丘陵地区种植热带牧草及冬闲地种植牧草也取得了很大的成绩。实践证明无灌溉条件的干旱地区种植人工草地可提高牧草产量五至十倍，在灌溉及施肥的条件下，可使牧草产量提高十几倍。近年来种草养畜给当地农牧民带来了巨大的经济效益，从而激发了农牧民对科学种草、科学养畜知

识的渴望，越来越多的农牧民希望了解和获得牧草种植及管理、草料加工与贮藏等方面的技术。根据中国农业出版社编写《中国农村书库》的要求，我们编写了《优质牧草的栽培与加工贮藏》一书，其目的就是为广大农牧民朋友介绍优质牧草的栽培技术、干草加工技术、干草及青贮料的贮藏技术及生产和研究中的成功经验，只要农牧民朋友按照书中介绍的方法进行操作，就能获得高产优质的牧草，调制出优质的干草和青贮饲料，减少牧草贮藏过程中营养物质的损失，为家畜提供优质的青草、干草及青贮饲料，取得较高的经济效益。本书编写过程中引用了很多已出版的书籍及发表的论文中的图表和典型事例，在此对编撰这些书籍和论文的作者表示感谢。由于我们编写经验不足，缺点和错误之处难免，欢迎广大读者批评指正。

编 者

1997年5月

目 录

出版说明

前言

一、牧草的生物学特性	1
(一) 牧草的生长发育	1
1. 禾本科牧草的生长发育	1
2. 豆科牧草的生长发育	6
(二) 牧草的营养繁殖方式	10
1. 根茎型牧草	10
2. 疏丛型牧草	11
3. 匍匐茎型牧草	12
4. 轴根型牧草	13
(三) 牧草生长发育时期的 物质动态	14
1. 一年内牧草干物质动态	14
2. 牧草化学物质动态	14
3. 牧草贮藏物质动态	15
(四) 牧草的寿命及再生性	17
1. 牧草的发育速度和寿命	17
2. 牧草的再生	18
二、牧草的播种及草地建植	19
(一) 牧草播种的土壤准备	20

1. 土壤耕作的作用	20
2. 苗床准备	21
(二) 播种前的种子处理	23
1. 硬实种子及其处理	23
2. 豆科牧草接种根瘤菌	24
3. 种子的去芒	27
(三) 牧草的播种	27
1. 播种方法	27
2. 播种时期	28
3. 播种深度	29
4. 播种量	30
5. 牧草的混播	31
6. 保护播种	33
7. 草地建植初期的管理	34
三、牧草的田间管理	35
(一) 灌溉	35
1. 灌溉量	35
2. 灌溉次数和时间	36
(二) 杂草防除	37
1. 杂草种类	37
2. 生物防除	37
3. 化学防除	38
(三) 病虫害防除	39
1. 牧草的主要病害及防治	39
2. 牧草的主要虫害及防治	42
3. 牧草的主要鼠害及防治	48
(四) 施肥	52
1. 土壤营养及牧草对营养元素的需求	52
2. 肥料的种类及其施用	54

四、牧草的收获及其干草的加工	56
(一) 牧草的收割	56
1. 牧草收割的时间	56
2. 牧草刈割的高度	58
3. 牧草的刈割过程	59
(二) 牧草的干燥	60
1. 牧草干燥过程中的水分变化	60
2. 牧草刈割后生理生化过程造成的营养物质变化	61
3. 干草调制过程中养分的损失	62
4. 牧草干燥的方法	65
5. 其它加速干燥的方法	68
(三) 干草的加工	69
1. 草捆的加工	69
2. 草粉、草粒及草块加工	71
3. 牧草的分离加工	72
五、牧草的贮藏	74
(一) 干草的贮藏	75
1. 干草贮藏过程中的变化	75
2. 散干草的堆藏	76
3. 干草捆的贮藏	77
4. 半干草的贮藏	78
5. 草粉、草粒及草块的贮藏	80
6. 干草及草粉品质的鉴定	81
(二) 牧草的青贮	84
1. 青贮的原理及发酵过程	85
2. 制作青贮必备的条件	86
3. 青贮设施	88
4. 青贮料的调制	91
5. 青贮过程中的养分损失及青贮添加剂	92

6. 半干(低水分)青贮	95
7. 青贮料的品质鉴定及利用	96
六、我国主要优质牧草	98
(一) 禾本科牧草	98
1. 无芒雀麦	99
2. 羊草	101
3. 多年生黑麦草	104
4. 芨状羊茅	108
5. 鸭茅	110
6. 老芒麦	112
7. 披碱草	115
8. 鹼草	117
9. 宽叶雀稗	120
10. 象草	122
11. 狗牙根	124
12. 一年生黑麦草	126
13. 苏丹草	129
(二) 豆科牧草	131
1. 紫花苜蓿	131
2. 红豆草	135
3. 沙打旺	138
4. 白三叶	141
5. 红三叶	143
6. 百脉根	145
7. 小冠花	148
8. 圭亚那柱花草	150
9. 绿叶山蚂蝗	152
10. 大翼豆	155
11. 白花草木樨	156

12. 毛野豌豆	159
13. 紫云英	161
(三) 其它科牧草	164
1. 聚合草	164
2. 串叶松香草	166
3. 苦苣菜	169
4. 干穗谷	171
5. 驼绒藜	173

一、牧草的生物学特性

(一) 牧草的生长发育

1. 禾本科牧草的生长发育

(1) 禾本科牧草种子的结构与萌发 禾本科牧草的种子实际上是一颖果，其果皮与种皮相粘着不易分离。种子的构造如图 1 所示，主要由胚、胚乳和种皮构成。胚是形成新植株的基础，由胚芽、中胚轴、胚根和盾片组成，胚芽之外包被着一个鞘状胚芽鞘，胚根之外包被着胚根鞘。胚芽将来形成牧草的地上部分，胚根将来成为初生根，盾片在种子萌发时吸收营养物质供胚生长。部分禾本科牧草靠中胚轴的伸长

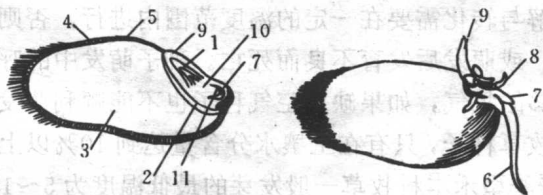


图 1 禾本科牧草种子的构造 (左)
和刚萌发的禾草种子 (右)

1. 胚芽
2. 小盾片
3. 胚乳
4. 糊粉层
5. 种皮
6. 初生胚根 (胚根)
7. 胚根鞘
8. 次生胚根
9. 胚芽鞘
10. 中胚轴
11. 胚根

在种子萌发时将胚芽送出土面；另一部分禾本科牧草种子萌发时仅靠胚芽鞘的伸长将胚芽送出土面。胚乳是贮藏养料的处所，它占居种子的绝大部分，被淀粉（85%~90%）和蛋白质（10%~15%）充满。胚乳和胚之间由盾片隔开，在紧接种皮的下面有一层叫糊粉层的结构，是由蛋白质的细胞构成的一个薄层组织。禾本科牧草的颖果常被内稃和外稃包被，不易剥离。

当种子萌发时，首先开始吸水膨胀，随后胚根突破种皮向外伸出（生长方向朝下，即向地性生长），形成初生根；胚芽鞘和胚叶接着伸长，向上生长（部分种中胚轴伸长），露出土面后，第一胚叶突破胚芽鞘形成第一营养叶，与此同时，幼茎的生长点周围（胚中已形成3~5个叶原基）依次产生新的叶原基，相继出现第二、第三叶的发育与生长（图2）。

种子只有在适宜的环境条件下才能萌发，这些条件主要是水分、温度和空气。没有充足的水分，种子不能完全吸胀，内部的物质转化不能顺利进行，种子不能萌发。种子内部物质的分解与转化需要在一定的温度范围内进行，否则种子不能萌发，或萌发后发育不良而死亡。种子萌发中的呼吸作用需要足够的氧气，如果缺乏空气种子也不能顺利萌发。一般禾本科牧草种子，只有在土壤水分含量达到10%以上时才能萌发。暖季型禾本科牧草一般发芽的最低温度为5~10℃，最高温度为40℃，最适温度为30~35℃；冷季型禾本科牧草发芽的最低温度为0~5℃，最高温度为35℃，最适温度为15~25℃。

(2) 禾本科牧草的营养生长 禾本科牧草的叶和枝来自主枝(胚芽发育而成)基部叶鞘圈里的顶端生长点，种子萌发

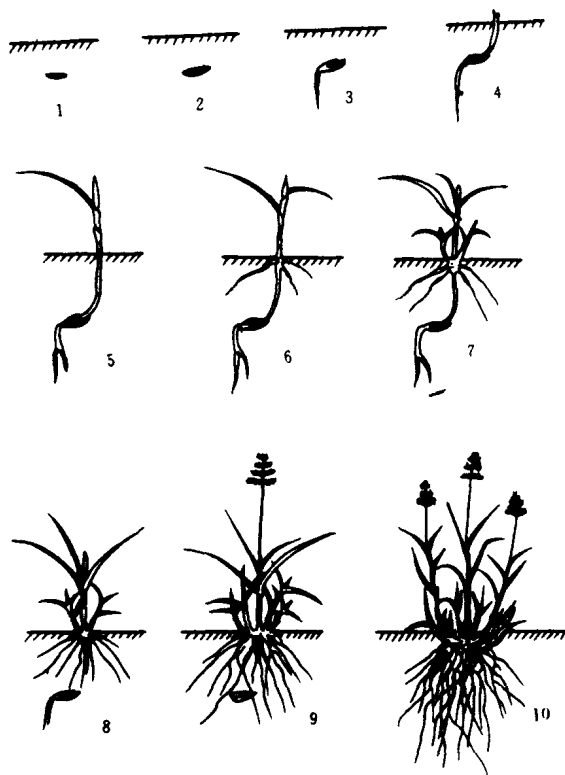


图 2 禾本科牧草的发育特点图示

1. “种子”（带种颖果） 2. 种子吸水膨胀 3. 胚根伸长 4. 胚芽鞘出土 5. 形成第1、2营养叶 6. 形成分蘖节和次生根 7. 形成第一代分蘖 8. 可自立枝 9. 单株丛 10. 复株丛

过程中或苗期从生长点按互生的顺序有规则地长出叶原基，随后这些叶原基逐渐伸长，形成叶鞘和叶片。当外围的一个叶鞘和叶片完全伸长之后，便停止生长，而内部的叶继续伸

长，在生长点和完全伸长的叶之间，通常有3~4片正在伸长的幼叶，它们从外到内按顺序发育。

当种苗发育到一定阶段，通常幼叶出现3~5个时，往往从第一叶或第二叶内侧的叶腋处相继形成新分蘖（图2）。分蘖的数量和位置随牧草的种类而异，并受光照、温度和营养条件的影响。如多年生黑麦草的分蘖早在主茎上有3~4片叶时开始，第一分蘖在其上面的叶完全伸时长出，而狗尾草通常有5片叶时开始分蘖，而第一分蘖只有其上面有2个叶子完全伸长后才能长出。

当种苗的主茎生长到5~10个叶时，分蘖节中的节间开始伸长，牧草进入了拔节生长期。许多多年生禾本科牧草，如鸭茅、草地羊茅、多年生黑麦草和小须芒草，它们的分蘖迅速，在花序开始发育之前，仅有少量的分蘖枝节间伸长，大部分分蘖枝条处于未拔节状态，使叶的生长点和基部分生组织处于近地面的位置，家畜采食或刈割都不能伤害其生长点和分蘖节，仍可产生新叶和分蘖，使植株形成茂密的分蘖簇。有些禾草，如高燕麦草、老芒麦、披碱草、柳枝稷等，当植株还在苗期时，节间伸长便开始了，而且拔节后的枝条保持直立，使顶端生长点和许多腋芽长出地面，当刈割或放牧时，生长点再也长不出新的叶和芽，新枝也无法从上部叶腋中长出，这类牧草经不起重度利用。某些禾本科牧草的分蘖幼枝，沿地面匍匐生长，在节上产生不定根，腋芽会长出短期直立生长的侧分蘖，这些分蘖很快又发育为匍匐生长的枝条，如匍匐剪股颖、狗牙根等牧草。部分禾本科牧草产生的分蘖在地下沿水平方向生长，形成根茎，如羊草、无芒雀麦、象草等。

禾本科牧草种子发芽时长出的初生根，通常只发挥几个星期的作用，很快被从分蘖枝条的分蘖节上形成的次生根替

代，形成禾本科牧草的须根系。根系的生长在第一年就可达到最大深度，但随草种、土壤类型和地下水位的高低而异。大多数温带禾本科牧草，如剪股颖、多年生黑麦草和草地早熟禾等，在土壤表层 10 厘米以内根的重量占根总重量的 60%，50 厘米以下土层中仅有少量根。

(3) 禾本科牧草的生殖生长 牧草的花、果实、种子称为生殖器官，生殖器官生长发育的阶段为生殖生长。在营养生长期间，禾本科牧草生长点不断以规则的互生顺序长出叶原基，之后这些叶原基又延伸而扩展成叶。当禾本科牧草感受了环境因素（日照长度和温度等）的成花刺激之后，茎尖便转入了幼穗分化阶段。分化开始时，茎尖顶端的半球形显著伸长，扩大成圆锥体，渐渐在下部两侧相继出现苞叶原基；接着从下部开始，由下向上在苞叶原基的叶腋处分化小穗原基；随后在小穗原基基部分化出颖片，并自下而上进行小花的分化。小花的分化依次为外稃、内稃、雄蕊、雌蕊和浆片，当雄蕊的花药或雌蕊的胚囊发育成熟后，花器展开，使雄蕊或雌蕊暴露出来——称为开花。开花后的植株进入了传粉、受精和种子发育的过程。

日照长度是制约许多禾本科牧草生殖生长的重要环境因素。在中、高纬度的温带地区，多数牧草属长日照植物，即必须经过一段长日照（每天日照时数大于 14 小时），才能形成花序进入生殖生长；在低纬度地区，多数属短日照植物，必须经过一段短日照（每天日照时数小于 10 小时）才能形成花序进入生殖生长。禾本科牧草中的长日照植物有羊茅、苇状羊茅、紫羊茅、多年生黑麦草等，短日照植物有草地早熟禾、无芒雀麦、鸭茅、蒺藜草、须芒草、臂形草、糖密草等，其中草地早熟禾、无芒雀麦、鸭茅、蒺藜草等冷季型牧草，其花序