

全国高等农业院校教材

牧草种子学

韩建国 主编

MU CAO ZHONG ZI XUE

中国农业大学出版社

全国高等农业院校教材

牧草种子学

韩建国 主编

图书在版编目(CIP)数据

牧草种子学/韩建国主编. —北京:中国农业大学出版社,2000

ISBN 7-81066-219-8

I. 牧… II. 韩… III. 牧草-种子-高等学校-教材 IV. S540.32

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 36815 号

出 版 中国农业大学出版社
发 行 新华书店
经 销 新华书店
印 刷 山东省莱芜市印刷厂
版 次 2000 年 10 月第 1 版
印 次 2000 年 10 月第 1 次印刷
开 本 16 14.5 印张 360 千字
规 格 787×1 092
印 数 1~3 050
定 价 20.00 元

主编 韩建国

编者 韩建国(中国农业大学)

李青丰(内蒙古农业大学)

陈宝书(甘肃农业大学)

杨苗萌(新疆农业大学)

毛培胜(中国农业大学)

审稿 聂朝相(甘肃农业大学)

李 敏(中国农业大学)

前 言

为了适应草业学科教学发展的需要,根据农业部科教司农(科教职)[1998]144号文件精神,在1998年度中华农业科教基金的资助下,我们从1999年初开始编写《牧草种子学》。为了提高教材的质量,编写小组参考了国内外有关牧草种子学的教材,并查阅了大量有关牧草种子科学研究的文献,在注重牧草种子的形态解剖、化学组成、形成发育、休眠、萌发、活力和寿命等基础理论的前提下,加强了牧草种子分类、牧草种子质量检验、牧草种子生产、牧草种子审定、牧草种子加工及贮藏、牧草种子经营等实践部分的内容。

本教材是在农业部教材指导委员会动物生产学科组审订的编写大纲基础上编写的,其特点是注重基础,加强实践,理论知识与生产实践相结合。注意牧草种子科学中最新科研成果及生产经验的介绍,使学生系统、全面地掌握牧草种子科学的知识和方法。本书除作为农业院校本科生教材外,还可作为从事牧草和草坪草种子工作科技人员的参考书。

本书由韩建国主编,并编写绪论、第四章、第八章、第十一章,李青丰编写第七章和第九章,陈宝书编写第一章和第二章,杨茁萌编写第三章和第五章,毛培胜编写第六章和第十章。在编写和审稿过程中,得到了许鹏教授、胡自治教授、云锦凤教授、孙吉雄教授、聂朝相教授、李敏教授的指导和多方面的帮助,这里谨向他们表示衷心的感谢。

牧草种子学是随着牧草种子的科学研究、生产和应用而兴起的一门年轻的学科,处于发展阶段,有些理论尚待于进一步验证和完善。由于编写者们的学识所限,编写时间仓促,材料的限制,错误和不足在所难免,请读者多加指正,以便再版时修正。

韩建国

2000. 1. 15

目 录

绪 论	(1)
一、牧草种子在我国草地畜牧业和国土治理中的地位	(1)
二、种子的涵义	(1)
三、牧草种子学的概念及研究内容	(2)
四、我国牧草种子科学研究与实践的发展	(3)
五、牧草种子产业的现状与发展	(4)
第一章 牧草种子的形态与解剖特征	(6)
第一节 牧草种子的解剖结构	(6)
一、种皮	(6)
二、胚	(7)
三、胚乳	(8)
第二节 牧草种子的形态特征	(9)
一、禾本科牧草种子形态特征	(10)
二、豆科牧草种子形态特征	(12)
三、菊科牧草种子形态特征	(13)
第三节 牧草种子的分类	(14)
一、重要牧草种子的形态解剖特征	(14)
二、主要牧草种子检索表	(20)
第二章 牧草种子的化学成分和组成	(29)
第一节 牧草种子中的营养成分	(29)
一、牧草种子内化学成分的种类	(29)
二、牧草种子各部位化学组成的特点	(30)
三、牧草种子中的主要营养成分	(32)
第二节 牧草种子的酶、激素及色素	(39)
一、种子中的酶	(39)
二、种子中的维生素	(42)
三、种子中的激素	(43)
四、种子中的色素	(45)
第三章 牧草种子的形成发育	(47)
第一节 牧草开花、传粉受精	(47)
一、开花	(47)
二、传粉	(49)
三、受精	(49)

第二节 牧草种子的发育过程	(51)
一、禾本科牧草种子发育模式	(51)
二、豆科牧草种子的发育模式	(54)
第三节 牧草种子形成发育过程中的物质变化	(59)
一、种子贮藏物质的来源	(59)
二、种子形成过程中的物质转化途径及形式	(60)
三、种子发育过程中贮藏物质的积累	(61)
四、种子发育过程中激素的变化	(63)
五、种子发育期间酶类的变化	(64)
第四节 牧草种子的成熟	(65)
一、种子的成熟阶段	(65)
二、环境条件对种子成熟的影响	(66)
第四章 牧草种子的休眠	(68)
第一节 休眠的概念和意义	(68)
一、休眠的概念	(68)
二、休眠的意义	(68)
第二节 牧草种子的休眠类型	(69)
一、种(果)皮的透性或机械束缚引起的休眠	(69)
二、胚需要后熟引起的休眠	(70)
三、种子萌发的抑制物质引起的休眠	(71)
四、光效应引起的休眠	(72)
五、综合休眠	(72)
第三节 种子休眠机理	(73)
一、激素调节学说	(73)
二、光敏素调控学说	(74)
三、呼吸途径调控学说	(75)
第四节 打破种子休眠的方法	(78)
一、物理处理方法	(78)
二、化学处理方法	(78)
第五章 牧草种子的萌发	(83)
第一节 牧草种子的萌发过程	(83)
一、吸胀	(83)
二、萌动	(84)
三、发芽	(84)
第二节 牧草种子萌发的生理生化基础	(84)
一、活化	(84)
二、修复	(85)
三、分解代谢	(86)
四、蛋白质与核酸的合成	(88)

第三节	牧草种子萌发期间的呼吸强度及呼吸商	(90)
一、	萌发种子的呼吸强度与呼吸商	(90)
二、	种子萌发期间的呼吸途径	(92)
三、	种子萌发期间能量的转变	(93)
第四节	牧草种子萌发的条件	(95)
一、	水分	(95)
二、	温度	(97)
三、	氧气	(97)
第六章	牧草种子检验	(99)
第一节	牧草种子检验的意义	(99)
一、	牧草种子检验的目的	(99)
二、	牧草种子检验的程序	(99)
第二节	扦样	(99)
一、	种子批及扦样原理	(100)
二、	样品种类	(102)
三、	扦样方法	(103)
四、	分样	(104)
第三节	净度分析	(106)
一、	净度分析的标准	(106)
二、	净度分析的程序	(110)
三、	其它植物种子数测定	(110)
第四节	发芽试验	(111)
一、	发芽试验设备	(111)
二、	标准发芽试验程序	(113)
三、	促进种子发芽的处理方法	(114)
四、	种苗评定	(116)
第五节	生活力测定	(118)
一、	种子生活力测定的意义	(118)
二、	四唑染色图形技术	(118)
第六节	水分测定	(121)
一、	种子水分测定的意义	(121)
二、	烘干减重测定法	(121)
第七章	牧草种子活力	(124)
第一节	种子活力的概念及意义	(124)
一、	种子活力概念的提出	(124)
二、	种子活力的实质	(126)
第二节	种子活力的生理生化基础	(128)
一、	种子的劣变	(128)
二、	种子劣变的原因	(128)

三、种子劣变引起的细胞结构与功能及生理生化变化	(130)
第三节 种子活力测定	(135)
一、活力测定的要求	(135)
二、活力测定的方法	(136)
第八章 牧草种子生产	(141)
第一节 牧草种子产量	(141)
一、牧草种子产量组成成分	(141)
二、牧草种子产量的划分	(143)
三、牧草潜在种子产量与实际种子产量的差距及原因	(144)
四、提高牧草实际种子产量的可能性	(145)
第二节 牧草种子生产地区的选择	(145)
一、牧草种子生产对气候的要求	(146)
二、牧草种子生产对土地的要求	(148)
第三节 牧草种子生产的田间管理	(149)
一、播种	(149)
二、施肥	(152)
三、灌溉	(154)
四、杂草防治	(154)
五、病虫害防治	(155)
六、人工辅助授粉	(156)
七、植物生长调节剂的运用	(156)
八、牧草种子收获后的田间管理	(157)
第四节 牧草种子的收获与加工	(158)
一、牧草种子的收获	(158)
二、牧草种子的干燥	(161)
三、牧草种子的清选	(161)
第九章 牧草种子审定	(165)
第一节 种子审定的意义	(165)
一、种子的品种质量	(165)
二、种子审定的主要目的	(166)
三、种子审定的主要内容	(166)
第二节 牧草种子审定资格及等级	(167)
一、种子审定资格	(167)
二、审定种子的等级	(167)
第三节 种子审定的标准和要求	(169)
一、牧草种子审定的种子田管理	(169)
二、种子收获加工过程中的管理要求	(173)
第四节 牧草种子审定程序	(175)
一、申请	(176)

二、田间检查	(177)
三、种子收获和加工时的监督检查	(177)
四、种子的室内检验	(178)
五、贴签和封缄	(178)
六、对照检验	(179)
第十章 牧草种子的贮藏	(180)
第一节 牧草种子的寿命	(180)
一、牧草种子寿命的概念及类型	(180)
二、影响种子寿命的因素	(181)
第二节 牧草种子的贮藏原理	(184)
一、贮藏种子的生命活动及代谢变化	(185)
二、微生物对贮藏种子的影响	(188)
三、仓虫对贮藏种子的危害及控制	(189)
第三节 牧草种子的贮藏管理技术	(190)
一、牧草种子的包装	(190)
二、牧草种子的贮藏库	(191)
三、牧草种子的贮藏方法	(192)
四、牧草种子贮藏期间的管理	(194)
第十一章 牧草种子的经营与管理	(197)
第一节 牧草种子公司的经营管理	(197)
一、牧草种子公司的类型	(197)
二、市场调查	(197)
三、经营预测和决策	(199)
四、经营计划	(201)
五、牧草种子的销售	(202)
六、经营效益评价	(205)
第二节 牧草种子经营中的经济合同	(208)
一、经济合同的特征	(208)
二、经济合同的内容	(208)
三、经济合同的签订	(209)
第三节 牧草种子的行政管理	(209)
一、种子行政管理的依据及机构	(210)
二、牧草种子行政检查及处罚	(211)
三、牧草种子行政复议	(212)
附录 植物中文、拉丁文名称对照	(214)

绪 论

一、牧草种子在我国草地畜牧业和国土治理中的地位

牧草种子是改良退化草地、建植人工草地提高我国草地畜牧业生产力的物质基础,也是干旱和半干旱地区生态工程建设、水土流失地区水土保持工程建设以及城市绿地工程建设的基础材料。随着我国农村牧区产业结构的调整,种植业“三元结构”的建立,人工草地种植面积和草地改良面积的迅速增加,国家对国土治理、生态建设投资规模的扩大,大中城市黄土不露天工程的陆续启动,牧草种子的基础作用显得越来越重要了。

我国目前人工草地面积 1 500 万 hm^2 ,占天然草地面积的 3.75%左右,要达到 2010 年人工草地面积 4 000 万 hm^2 的目标,使人工草地面积占天然草地的 10%,今后每年建植人工草地 250 万 hm^2 ,年需牧草种子 5.6 万 t 左右。我国北方天然草地中度和重度退化面积已达 43%,今后 50 年中每年以 275 万 hm^2 的速度改良,每年需牧草种子 4.1 万 t。此外,在三北地区还有 1 300 hm^2 粮食产量低而不稳定的中低产田,需用草田轮作的方式改造,恢复土壤肥力,每年也需要大量的豆科牧草种子。

我国草原牧区、农牧交错区、黄土高原地区、长江和黄河中上游地区生态建设工程已陆续启动,彻底改善这些地区的生态环境,遏制水土流失和沙漠东进,是我国生态建设规划的主要内容。牧草在生态环境的建设中扮演着重要的角色,种植以多年生牧草为主的水土保持植被,可固土、固沙防止水土流失。此外,近年来公路、铁路、大堤、水渠护坡也多采用多年生牧草,起到了非常显著的固土作用。这些工程的建设都需要大量的牧草种子。

草坪在城市绿化、净化空气中起着非常重要的作用,近 10 年我国草坪发展迅速,建植面积不断扩大,但我国主要草坪草种子靠进口解决,草坪草种子的进口数量从 1995 年的 600 t 增加到 1998 年的 4 000 t,目前国内每年建设城市绿地 2.5 万 hm^2 ,每年需草坪草种子 5 000~6 000 t,随着城市绿地建设面积的增加,需求量还在增加。

今后我国牧草和草坪草种子的需求量很大,但国内目前的生产量仅为 2.5~3.5 万 t,远远不能满足我国草地建设的需求,因而对牧草种子形成发育规律、种子生产技术、种子生理生化特性、种子收获加工、贮藏和保存、牧草种子质量等方面进行深入的研究和学习,生产优质的牧草种子以满足不断发展的草地畜牧业、生态建设事业、水土保持事业、城市绿化事业对牧草种子的需求有着重要的意义。

二、种子的涵义

种子在植物学上是指由胚珠发育而成的繁殖器官。在农业生产中,种子是最基本的生产资料,其涵义要比植物学上的种子广泛得多,凡农业生产中可直接用做播种材料的植物器官都称为种子。牧草种子属农业种子的范畴,具有农业种子的特点,牧草种子大致分为:

1. 真种子 真种子系植物学上所指的种子,它们都是由胚珠发育成的,如豆科牧草紫花

苜蓿、白三叶、红三叶、百脉根等的种子。

2. 类似种子的果实 某些牧草由整个子房发育的果实成熟后果皮不开裂,可直接用果实作为播种材料,如禾本科牧草翦股颖、小黑麦等的颖果,菊科牧草菊苣、白沙蒿的瘦果,豆科牧草中二色胡枝子、草木樨等的荚果,紫草科牧草聚合草的小坚果等。

3. 带有附属物的真种子或果实 有些牧草在发育过程中花序或花的其它结构如苞片等紧包在成熟的种子或果实外面,不易脱落,形成了带有附属物的真种子或干果,如禾本科牧草中大部分带稃片或带颖片的颖果、饲用甜菜的种球、野牛草、地三叶的种球等。

三、牧草种子学的概念及研究内容

(一)牧草种子学的概念

牧草种子学(Forage seed science)是研究可用于放牧、调制干草和青贮以及草坪和水土保持等植物种子的特征特性、生命活动规律及生产应用和实践的科学。以禾本科、豆科等草本植物种子的研究为主,也包括饲用灌木和半灌木植物种子的研究。其主要任务是为牧草、饲料作物、草坪植物、水土保持植物等种子的生产、流通和应用提供科学的理论依据和先进的技术措施。

(二)牧草种子学的研究内容

1. 牧草种子的形成、形态结构及物质组成 主要研究牧草传粉受精后种子发育过程的形态变化和物质积累规律;成熟种子外部形态和解剖特征;种子贮藏物质的种类及化学组成。为生产中提高牧草种子产量和质量提供理论依据,为牧草种子的识别、鉴定和分类提供技术指标。

2. 牧草种子的休眠和萌发原理 主要研究牧草种子的休眠类型、休眠机理及打破休眠的机制和方法;种子萌发过程中的形态和物质变化、萌发机理及萌发的条件等。对牧草种子的贮藏具有一定的指导意义,也是牧草种子应用中获得高发芽率,提高播种出苗率,确保全苗、齐苗、壮苗以及苗期合理管理的基础。

3. 牧草种子质量检验 主要研究各种牧草种子净度分析、发芽检验、水分测定、生活力测定的理论、方法和标准。牧草种子检验结果是种子生产、调运、贮藏、贸易和使用中衡量种子质量的依据,牧草种子检验也是生产高质量牧草种子、繁荣牧草种子市场和推广各种优良牧草品种的基础。

4. 牧草种子生产及种子审定 主要研究牧草种子产量形成的原理、牧草种子生产的区域性原理、牧草种子生产中的田间管理实践、牧草种子收获、加工、清选技术以及牧草种子生产及良种的繁殖过程中为保持品种的基因纯度而采取的一系列监督、管理和技术措施。是牧草种子生产的理论基础及技术手段,是获得优质高产牧草种子的技术保证,也是高基因纯度优质牧草种子进入市场的前提。

5. 牧草种子活力、寿命及贮藏 主要研究牧草种子活力组分及影响活力的因素、活力变化的生理生化基础、活力测定方法;种子的寿命类型、寿命与老化和劣变的关系;种子贮藏的原理、贮藏种子的管理技术与措施。是牧草种子及种质资源保存和贮藏的理论依据和技术手段。

6. 牧草种子的经营管理 主要探讨牧草种子公司的经营管理、牧草种子市场管理等与牧草种子商品贸易有关的具体操作程序和实施办法,是牧草种子公司经营管理的指南,也是牧草种子生产经营、流通和供应中应遵循的基本原则。

(三)牧草种子学的相关学科

牧草种子学是随着牧草种子的生产和应用兴起的一门年轻的学科,它是以植物学(植物形态学、植物分类学、植物生理学、植物生态学、植物发生学、植物胚胎学)、遗传学、微生物学、生物统计学、物理学、化学(有机化学、生物化学)、地理学等基础学科和牧草育种学、牧草栽培学、草地学、农业气象学、草地生态学、土壤学等应用性学科为基础建立的一门新兴学科。因此,为了更好地掌握牧草种子学的内容,充分发挥它在草地畜牧业生产和国土治理中的作用,必须首先掌握各门基础学科和相关应用学科的知识;另一方面,牧草种子学的知识又是许多其它学科的重要理论基础,因此它可以在广阔的范围内为农业、草地畜牧业服务。

四、我国牧草种子科学研究与实践的发展

我国牧草种子科学研究的起步较晚,开始仅局限在牧草种子的形态和发芽率等方面。20世纪50年代末,中国科学院植物研究所曾对牧草种子贮藏与发芽率的关系、结缕草种子提高发芽率的方法等进行过研究;20世纪60~70年代,中国科学院植物研究所又对各种牧草的形态进行了全面的研究,在此基础上编写出牧草种子分类检索表;20世纪70年代,内蒙古农牧学院曾对32种牧草种子进行了贮藏与活力关系、硬实与贮藏关系、盐溶液处理与发芽率的关系等进行了研究;20世纪80年代之后,我国牧草种子科学的研究进入了飞速发展时期,中国农业大学草地研究所、甘肃草原生态研究所、中国农业科学院畜牧研究所、中国农业科学院草原研究所、内蒙古农牧学院、甘肃农业大学草业学院、宁夏农学院草地研究所、云南省肉牛与牧草中心、热带作物研究院牧草中心相继开展了牧草种子科学的研究,主要内容有牧草种子形态解剖特征、牧草种子发芽标准条件、牧草种子活力、牧草种子休眠机理及打破休眠的方法、牧草种子萌发生理、牧草种子贮藏与寿命、牧草种子生产、牧草种子发育生理等,发表了大量的科学研究论文,科研成果应用于实践,取得了丰硕成果,使我国牧草种子科学研究水平有了很大的提高。

随着我国牧草种子科学研究的深入,从1983年开始,设有草原专业的高等院校分别先后为本科生和研究生开设了《牧草种子学》和《牧草种子技术》等课程,并进行了教材建设。1985年李敏教授编写了供草地专业方向本科生用的中国农业大学自编教材《牧草种子学》。1994年西力布教授和李青丰教授编写了内蒙古农牧学院自编教材《牧草种子学》供该校草原系本科生用。1997年由韩建国教授编写的《实用牧草种子学》正式出版发行,成为本科生和研究生牧草种子教学的主要参考书。从1986年开始在中国农业大学、内蒙古农牧学院和甘肃农业大学等高等院校开始招收牧草种子研究方向的硕士研究生和博士研究生,培养高层次的牧草种子科学技术人才。

在牧草种子科学不断发展的同时,牧草种子质量标准化也取得了进展,国家标准局在1982年颁发了《牧草种子检验规程》,1985年颁发了《牧草种子分级标准》,农业部1985年在全国投资建立了18个牧草种子监督检验测试中心,其中3个中心已筹建完成或正在筹建部级牧草(与草坪草)种子质检中心。1989年由中国农业大学牧草种子中心代表我国的牧草种子检验机构,正式加入了“国际种子检验协会”(International Seed Testing Association),在我国牧草种子标准与国际标准接轨、牧草种子国际交流和牧草种子对外贸易中起了重要的作用。

中国草原学会根据牧草种子事业在我国的发展速度和国内牧草种子科研、生产和实践的需求,于1987年正式成立了牧草种子科学与技术委员会(原名为牧草种子检验学术委员会,1995年更名),负责牧草种子的学术交流并协助政府管理牧草种子,在牧草种子质量标准的制定、牧草种子的科学研究、牧草种子国内外学术交流和牧草种子流通中的信息交流与传递中起

了积极的推动作用,带动了我国牧草种子科学的发展。

五、牧草种子产业的现状与发展

(一)世界牧草种子产业的现状

世界草地畜牧业发达国家,如美国、加拿大、丹麦、荷兰、新西兰、澳大利亚等国都形成了强大的牧草种子产业,成为重要的牧草种子生产和输出国,如美国有 27 万 hm^2 专业牧草种子生产田,每年生产 40 多万吨牧草种子,其中俄勒冈州 1997 年有牧草种子 19.14 万 hm^2 ,每年生产 29.72 万 t 牧草种子;丹麦在 1997 年之前的 10 年中有牧草种子田 4.5~7.2 万 hm^2 ,年产牧草种子 6 万 t,90%用于出口;欧洲联盟 1994 年约有牧草种子田 20 万 hm^2 ,生产 15.7 万 t 禾本科和豆科牧草种子;新西兰现有牧草种子田 3.7 万 hm^2 ,每年生产 2.5 万 t 牧草种子,其中 60%~70%用于出口。目前,全世界进入国际种子市场的牧草种子每年大约有 20 万 t。

以上各国牧草种子产业有许多成功的经验,主要有:①健全的法律制度和完善的种子质量管理机构,凡牧草种子产业发达的国家都有“种子法”、“种子检验规程”、“种子审定规程”、“植物新品种保护条例”等法律条规以及相应的执法或监督机构,如种子质量检验中心(站)、种子审定局(站)、植物检疫站等,使牧草种子在生产、贸易和使用中有法可依,依法进行种子质量的管理,保护了育种者、种子生产者和种子消费者的利益,促进了牧草种子市场的繁荣和发展;②区域性牧草种子生产基地的形成,凡牧草种子产量较高并稳定的国家或地区,都根据牧草种子(小种子)生产对气候条件的特殊要求,划定或自然形成牧草种子的集中生产区,集中生产一种或数种牧草种子,以获得最佳牧草种子产量和质量,提高牧草种子生产的经济效益,如美国的俄勒冈州威廉米特(Willamette)谷地,丹麦的珠特兰(Jutland)地区,新西兰南岛的坎特布雷(Canterbury)地区,加拿大艾伯塔(Aberta)省和不列颠哥伦比亚(British Columbia)省的平安(Peace)河地区,荷兰的波德(Polder)地区,澳大利亚北部热带牧草种子生产区等;③建立全国性或跨国性的牧草种子生产经营机构,如种子集团、种子子公司、种子贸易协会、种子生产者协会等,负责实施组织和协调牧草种子的生产和贸易,有些机构已成为全球性的,其牧草种子在国际市场上占有很重要的地位;④重视科学研究与成果转化,牧草种子生产发达的国家,如美国、丹麦、新西兰等,政府和种子子公司每年投入大量的资金进行新品种的选育、品种适应性检验、种子田间管理技术、种子收获、加工和清选技术、种子检验和审定技术等方面的研究。研究成果均以最快的速度转化为实用技术应用于实践,大幅度地提高了牧草种子的产量和质量,在国际市场的竞争中处于领先地位,如被称为“禾本科牧草种子之都”的美国俄勒冈州种子生产田多花黑麦草平均种子产量已达 2 080 kg/hm^2 ,多年生黑麦草的平均产量已达 1 600 kg/hm^2 ,高羊茅达 1 600 kg/hm^2 ,草地早熟禾达 1 040 kg/hm^2 。

(二)我国牧草种子产业的现状与发展

我国解放初虽然在全国建立了 20 多个草籽繁殖场,但由于在牧草种子生产对气候特殊要求方面的认识不足,有些草籽繁殖场的地区选择不太合理,其产量始终不高,严重挫伤了种子生产者的积极性。20 世纪 80 年代以来,我国牧草种子产业有了较快的发展,到 1989 年全国有兼用牧草种子田 33 万 hm^2 ,年产牧草种子 2.5 万 t,近 10 多年来牧草种子产量一直在 2~5 万 t 波动。近期农业部计划在适宜生产牧草种子的地区建立 7 万 hm^2 的牧草种子生产基地。全国从事牧草种子生产和经营的企业已达 100 多家。牧草种子市场有了很大程度的发展,巨大的市

场潜力,致使国际上各大牧草种子公司,如杰克琳种子公司、皮克种子公司、百绿种子公司、国际种子公司、丹农种子公司都在中国设立了业务代表处。

我国牧草种子产业有了长足的发展,但与草地畜牧业发达国家相比还存在着很大的差距。目前,我国牧草种子生产仍采用放牧或刈割利用的人工草地留种生产牧草种子的落后方式,牧草种子仅为牧草生产的副产品,没有大面积以种子生产为目的的牧草种子生产田,缺乏种子田常规的管理技术和方法,造成单位面积牧草种子产量低,质量也差。我国还没有形成高产优质的牧草种子商品化生产区,不能像其他国家那样充分利用气候条件生产优质高产的牧草种子。与牧草种子生产经营有关的法律条款及执法机构还不完善。国内大多数牧草种子公司实行单一买进和卖出的经营方式,缺乏集牧草种子生产、加工、销售于一体的牧草种子龙头企业,也缺乏相应的行业协会等协调牧草种子产、供、销的组织机构。这与我国迅速发展的草地畜牧业和国土治理事业极不适应,我国每年需从国外进口 3 000~4 000 t 优质牧草和草坪草种子来满足人工草地建设和绿地建植的需求。因此,健全牧草种子经营组织机构、建立牧草种子区域化生产基地、贯彻执行植物新品种保护条例、制定牧草种子审定规程并建立相应的执行机构、补充和修订牧草种子检验规程、加强牧草种子的教学、科学研究和技术推广工作,是促进我国牧草种子事业的发展,完善牧草种子市场和提高我国草地畜牧业产值的重要措施。

参 考 文 献

- [1] 毕辛华,戴心维主编. 1998,种子学. 北京:中国农业出版社
- [2] 韩建国. 1997,实用牧草种子学. 北京:中国农业大学出版社,1~4
- [3] 韩建国, M. P. Rolston. 1994,新西兰牧草种子生产. 世界农业,187:18~20
- [4] 韩建国. 1997,欧盟的牧草种子生产. 世界农业,216:38~39
- [5] 韩建国. 1997,加拿大的牧草种子生产. 世界农业,222:37~39
- [6] 韩建国,毛培胜. 1998,我国牧草种子生产中的问题及对策. 中国草原学会第五次代表大会,四川乐山
- [7] 韩建国. 1999,美国的牧草种子生产. 世界农业,240:43~45
- [8] 韩建国. 1999,我国草业的发展现状及前景. 中国农业投资指南,5:5~8
- [9] 洪绂曾主编. 1997,种子工程与农业发展. 北京:中国农业出版社
- [10] 李青丰,房丽宁,康建军. 1997,我国牧草种子业——问题与展望. 中国草地科学进展,北京:中国农业大学出版社,210~214
- [11] 王彦荣. 1996,丹麦种子质量管理体系. 国外畜牧学——草原与牧草,72:47~49
- [12] 张玉发. 1986,美国俄勒冈州的牧草种子生产. 国外畜牧学——草原与牧草,(5):56~59
- [13] Buraon, A., O. B. Bondesen, W. H. Verburgt et al, 1997, The forage seed trade. In Forage Seed Production I, D. T. Fahey and J. G. Hampton ed. CAB International, 271~286
- [14] Coulman, B., G. Kruger and D. Murrell, 1997, Forage seed production and research in Canada. IHSPRG. Newsletter, 26:7~10
- [15] Kley, G., 1996, Seed production of grass and clover species in Europe. IHSPRG Newsletter, 24:13~15
- [16] Oregon Seed Council, 1988, Oregon's Seed Industry, Mediamerica
- [17] Rowarth J. S., J. G. Hampton and M. J. Hill, 1999, Herbage seed production in New Zealand, 1979~1999, IHSPRG Newsletter, 30:12~14
- [18] Simon, U., 1993, The present state of herbage seed production and research in Germany. IHSPRG Newsletter, 19:12~15

第一章 牧草种子的形态与解剖特征

第一节 牧草种子的解剖结构

每种牧草种子都以其各自特有的形态结构而与其它种子相区别。所以,认识种子须先了解种子的形态结构。作为一个种子工作者,无论进行种子的识别和鉴定,还是从事牧草种子的繁殖、生产、贮藏乃至加工等,都离不开对种子形态结构的详细了解。在生产上,由于不清楚有关种子形态结构与特征特点,给生产造成重大经济损失的事常有发生。因此,研究和认识草种的形态、结构及特征、特点,是草业工作者的基本任务。

种子一般是由种皮、胚、胚乳等几部分组成。

一、种 皮

种皮是种子外面的保护层。种皮由胚珠的珠被发育而成,分内外两层,内层为内种皮,由内珠被发育而来,薄膜状,并常含有色素。外层为外种皮,由外珠被发育而来,厚且粗糙。所有种子的种皮细胞都不含原生质,是无生命的死细胞,种皮细胞间形成许多孔隙,使种皮形成多孔结构。有些牧草种子的种皮含有脂肪或脂质,或形成角质结构,有些种子种皮由多层厚壁保护细胞构成,如白花草木樨(图 1-1)。

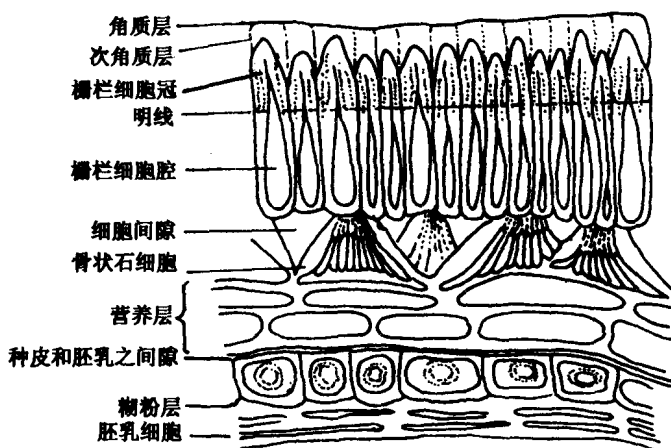


图 1-1 白花草木樨种皮径向切面(Hamly, 1932)

种皮具有保护种皮内的胚和胚乳、抵御损伤和渗透的作用,并有以下几个特点:①不透性。对于水分、气体具有某种程度的不透性,减少外界环境对胚或胚乳的影响;②调节性。由于种皮具有限制水分和气体交换的特点,因而起到了调节种子内部组织代谢和生长的作用;③

粘着性。某些种子吸水后种子分泌植物胶或产生粘性物质，有些种子的种皮上着生易于粘着的附属物，有利于种子水分的保持和种子的传播。

成熟的种子，种皮上还残留着许多胚芽时期的痕迹，如种脐、种孔、种脊、疣瘤等(图 1-2)。种脐是胚珠的珠柄脱落后留下的痕迹(它是种皮上较普遍的明显的特征)。种脐的色泽通常与种皮的其余部分不同，和种子陈旧度关系较大，在贸易上常将其作为种子定级的重要标准之一。形状大小也随牧草种类而不同，有长、短、圆、宽、窄、平、凸、凹之分。种脐的位置也因种而异，有的位于种子的顶端，有的位于种子的侧面，有的位于种子的基部。

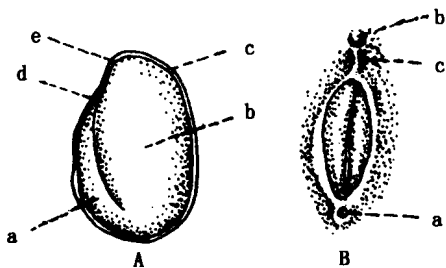


图 1-2 三叶草种子的特征(Musil, 1961)
A 种子纵切面;a. 胚根;b. 子叶;c. 种皮;d. 种脐位置;e. 合点
B 种脐部位:a. 种孔;b. 合点;c. 种脊

凡属豆科牧草的种子，种脐一般都很明显，而且种间、品种间的变异较大，它是豆科牧草种子真实性和纯度鉴定的主要依据之一。种孔是珠孔留下的痕迹，一般位于种子较尖的一端，它是种子萌发时吸水膨胀、胚根穿出的部位。某些豆科牧草种子能明显地看到自种脐到合点(邻接于子叶上端的一个小而黑色的区域)之间有一条隆起的棱脊，是种皮上维管束所形成的隆起，叫种脊(脐条)。有些豆科牧草的种脐边上具有数目不等的凸起点，或沿种脊处具有隆起的包，称之为种瘤(疣瘤)。

少数牧草的种皮附有毛或翅，它们有助于种子的传播(如草地山萝卜和百合属的某些种)。红三叶和羽扇豆的种皮上还有附属物，如种脐上的疣状凸起物，在控制水分进出方面起重要作用。另有一些种子的种皮附属物还有一层肉质的假种皮，其形状有结节状、带状、脊状或杯盘状，色泽常很鲜明。假种皮是由珠柄、胎座或种子先端发育而成的，常在种皮外形成一层包被。

许多牧草“种子”的种皮上并无上述结构，这是由于这些“种子”并非真种子，而是果实，如禾本科和菊科牧草的种子，这些种子的“种皮”，实际上是果皮或者果种皮。菊科牧草种子为瘦果，禾本科牧草的种子为颖果。大部分禾本科牧草的颖果之外被稃片或颖片所包被，不易与颖果脱离，和颖果一起构成了禾本科牧草的种子。

种皮、果皮或其包被的附属物具有各种复杂的特征，如种皮的质地、厚薄、色泽和斑纹，种皮表面的光滑程度，凹陷形成的沟、脊及表面的钩、刺、突起、翅、毛及其它构造等对种子的生命活动等具有重要作用，种属间种皮的解剖结构是识别种子的重要依据。

二、胚

胚是种子中最重要的部分，通常是由胚囊中的受精卵发育而来的幼小植物体，在种子发芽时发育为种苗。不同种类牧草种子，胚的形状、大小、胚内各器官的分化发育程度，以及整个胚在种子上的部位等均不相同。但基本构造是一致的，成熟的胚一般由胚根、胚芽、胚轴及子叶组成(图 1-3;图 1-4)。

1. 胚根 胚根位于胚的基部，是胚的原始主根，在发芽期间穿过种皮发育为初生根。胚根先端是根冠，被根冠包被着的是根尖分生组织，种子萌发时，根尖分生组织的分生细胞迅速分裂分化和生长而产生根的次生组织。豆科牧草的种子只有一条胚根。禾本科牧草种子的胚连同胚根一起可长出 3~5 条初生根，且其胚根外包一层根鞘，当种子萌发时，胚根突破根鞘而伸入土中。