



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

牧草种子学

Forage Seed Science

(第2版)

主 编 韩建国 毛培胜



中国农业大学出版社

CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY PRESS

牧草种子学

(第2版)

主 编 韩建国 毛培胜



中国农业大学出版社

内 容 简 介

《牧草种子学》重点介绍牧草种子的形态解剖特点、化学组成、形成发育、休眠、萌发和活力等基础理论,以及种子质量检验、种子生产管理、种子审定、种子收获加工、种子贮藏、种子经营管理等实践技术内容。包括绪论、第1章牧草种子的形态与解剖特征、第2章牧草种子的化学成分和组成、第3章牧草种子的形成发育、第4章牧草种子的休眠、第5章牧草种子的萌发、第6章牧草种子检验、第7章牧草种子活力、第8章牧草种子生产、第9章牧草种子审定、第10章牧草种子的贮藏、第11章牧草种子的经营与管理共12章。

图书在版编目(CIP)数据

牧草种子学/韩建国,毛培胜主编.—2版.—北京:中国农业大学出版社,2011.5
ISBN 978-7-5655-0260-6

I. ①牧… II. ①韩… ②毛… III. ①牧草-种子-生产-高等学校-教材 IV. ①S540.35

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 076620 号

书 名 牧草种子学(第2版)

作 者 韩建国 毛培胜 主编

策划编辑 刘 军 宋俊果

责任编辑 韩元凤

封面设计 郑 川

责任校对 陈 莹 王晓凤

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路2号

邮政编码 100193

电 话 发行部 010-62731190,2620

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

出版部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

e-mail cbsszs@cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2011年6月第2版 2011年6月第1次印刷

规 格 787×1092 16开本 16印张 397千字

定 价 26.00元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

第2版编委会

主 编 韩建国 毛培胜

副主编 王显国

编写人员

毛培胜(中国农业大学)

石凤翎(内蒙古农业大学)

王显国(中国农业大学)

王彦荣(兰州大学)

孙 彦(中国农业大学)

李青丰(内蒙古农业大学)

马春晖(塔里木大学)

陈宝书(甘肃农业大学)

杨茁萌(新疆农业大学)

再版前言

随着我国经济实力的迅速提高和草业的快速发展,牧草种子作为草原生态环境建设、退化草地改良、人工草地建植和城市绿化的重要物质基础,日益受到各级政府部门和广大消费者的关注。从2000年起到2010年国家已经投入资金11亿元,在全国24个省区建设草种繁育基地,进行主要牧草种子的扩繁生产。但在种子生产过程中,由于种植、田间管理、收获、清选加工等技术水平低,导致种子产量低、质量差的问题仍然普遍存在。

《牧草种子学》第1版教材从2000年出版,至今已有10年的时间了。在这期间,作为全国高等农业院校草业科学专业本科生教学使用的主要参考教材和学习工具,为培养掌握和运用牧草种子科学理论和实用技术的专业人才发挥了积极作用,也为我国牧草种子科学研究和生产技术水平的提高奠定了良好基础。

为适应教学和生产技术发展的需要,在《牧草种子学》第1版的基础上,进行修订改版。新版被审批为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。在此期间,原主编韩建国教授不幸病逝。作为我国草业科学的知名学者,他主编的第1版教材出版后,较长时间内在我国草业科学专业的教学和科研中发挥着重要作用。第2版教材由原编委会成员中国农业大学毛培胜组织部分全国高等院校进行再版修订。再版教材在保留原版教材体系基础上,综合了国内相关农业高等院校在牧草种子教学和科研工作中的总结和积累,吸收了国内外牧草种子科学与技术领域最新科研成果及生产经验,注重基础,加强实践,将理论知识与生产实践相结合。《牧草种子学》主要作为全国高等农业院校本科生培养的专业课程教材,也可作为种子生产企业管理人员和从事牧草或草坪草种子工作技术人员的参考书。

本次修订主要侧重于种子的质量检验、生产、收获、贮藏等技术方面,其中毛培胜修订绪论、第8章、第9章,石凤翎修订第1章,王彦荣修订第4章,孙彦修订第6章,李青丰修订第7章,马春晖修订第10章,王显国修订第11章。原版的第2、3、5章变化不大,在新版中没有修订。

进入21世纪,我国的牧草种子科学研究、生产技术有了较快发展,但与国际种子科学的研究与实践差距依然很大。由于编者的专业知识和技术实践能力有限,错误和不足在所难免,敬请读者批评指正。

编者

2011.2

第 1 版前言

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 4 章、第 8 章、第 11 章,李青丰编写第 7 章和第 9 章,陈宝书编写第 1 章和第 2 章,杨茁萌编写第 3 章和第 5 章,毛培胜编写第 6 章和第 10 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。由于编者的学识所限,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
0.1 牧草种子在我国草地畜牧业和国土治理中的地位	2
0.2 种子的含义	2
0.3 牧草种子学的概念及研究内容	3
0.4 我国牧草种子科学研究与实践的发展	4
0.5 牧草种子产业的现状与发展	5
参考文献	7
第 1 章 牧草种子的形态与解剖特征	8
1.1 牧草种子的解剖结构	9
1.2 牧草种子的形态特征	12
1.3 牧草种子的分类	16
参考文献	31
第 2 章 牧草种子的化学成分和组成	32
2.1 牧草种子中的营养成分	33
2.2 牧草种子的酶、激素及色素	44
参考文献	51
第 3 章 牧草种子的形成发育	52
3.1 牧草开花、传粉、受精	53
3.2 牧草种子的发育过程	56
3.3 牧草种子形成发育过程中的物质变化	65
3.4 牧草种子的成熟	71
参考文献	73
第 4 章 牧草种子的休眠	74
4.1 休眠的概念和意义	75
4.2 牧草种子休眠的类型	76
4.3 种子休眠机理	80
4.4 打破种子休眠的方法	85
参考文献	89
第 5 章 牧草种子的萌发	92
5.1 牧草种子的萌发过程	93
5.2 牧草种子萌发的生理生化基础	94
5.3 牧草种子萌发期间的呼吸强度及呼吸商	101

5.4 牧草种子萌发的条件	106
参考文献	108
第6章 牧草种子检验	110
6.1 牧草种子检验的意义	111
6.2 扦样	112
6.3 净度分析与其他植物种子数的测定	118
6.4 发芽试验	123
6.5 生活力测定	130
6.6 水分测定	133
参考文献	137
第7章 牧草种子活力	138
7.1 种子活力的概念及意义	139
7.2 种子活力的生理生化基础	143
7.3 种子活力的测定	150
参考文献	154
第8章 牧草种子生产	156
8.1 牧草种子产量	157
8.2 牧草种子生产地区的选择	161
8.3 牧草种子生产的田间管理	165
8.4 牧草种子的收获与加工	175
参考文献	180
第9章 牧草种子审定	183
9.1 种子审定的意义	184
9.2 牧草种子审定资格及等级	186
9.3 种子审定的标准和要求	188
9.4 牧草种子审定程序	194
9.5 野生植物种子的审定	198
参考文献	201
第10章 牧草种子的贮藏	202
10.1 牧草种子的寿命	203
10.2 牧草种子的贮藏原理	208
10.3 牧草种子的贮藏管理技术	213
参考文献	220
第11章 牧草种子的经营与管理	222
11.1 牧草种子公司的经营管理	223
11.2 牧草种子经营中的经济合同	234
11.3 牧草种子的行政管理	236
参考文献	241
附录 部分植物中文、拉丁文名称对照	242

Chapter *0*

绪 论

0.1 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和三元种植结构的建立,人工草地种植面积和退化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,城市黄土不露天工程的陆续启动,牧草种子的重要作用也日益凸显。

截止到2009年,我国人工草地面积达到2060万 hm^2 ,占天然草地面积约为5%。计划到2015年新增种草和改良草原面积2000万 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400万 hm^2 ,年需牧草种子9万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1300万 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,近十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600t增加到2010年的3万余t,随着城市绿地建设面积的增加,需求量还在增加。

在“十二五”期间,我国牧草和草坪草种子的需求量很大,但到2009年我国草种繁育基地的实际生产量为1.76万t,大量种子依靠野外收集,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。

0.2 种子的含义

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,其含义要比植物学上的种子广泛得多,凡农业生产中可直接用作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他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、野牛草、地三叶的种球等。

0.3 牧草种子学的概念及研究内容

0.3.1 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。

0.3.2 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。

► 0.3.3 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他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。

0.4 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,60~70年代中国科学院植物研究所又对各种牧草种子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。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。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、中国农科院畜牧研究所、中国农科院草原研究所、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北京农业大学自编教材《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,牧草种子质量检测标准化也取得了进展,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》,2001年修订了《牧草种子检验规程》(GB/T 2930—2001),2003年颁布了《草坪草种子生产技术规程》(GB/T 19368—2003),2006年颁布了《牧草与草坪草种子认证规程》(NY/T 1210—2006)、《牧草与草坪草种苗评定规程》(NY/T 1238—2006)、《牧草与草坪草种子清选技术规程》(NY/T 1235—2006)、《柱花草种子》(NY/T 1194—2006),2008年修订颁布了《豆科草种子质量分级》(GB 6141—2008)、《禾本科草种子质量分级》(GB 6142—2008)、《草种子检验规程 检验报告》(GB/T 2930.11—2008),2009年颁布了《苜蓿种子生产技术规程》(NY/T 1780—2009)、《主要热带草坪草种子种苗》(NY/T 1683—2009)、《柱花草种子生产技术规范》(NY/T 1684—2009),2010年颁布了《草种子水分测定规程——水分仪法》(GB/T 24867—2010)。从1984年开始,农业部先后与20个省、区(市)合作,共同投资建立了一批牧草种子质量监督检验中心(站)。到2010年,全国共建有牧草和草坪草种子质量监督检验机构47个,其中部级5个,省级18个,地市级13个,县级11个。1989年由中国农业大学牧草种子实验室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发挥重要的作用。

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专业委员会(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。

0.5 牧草种子产业的现状与发展

0.5.1 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t牧草种子,其中俄勒冈州2010年有牧草种子生产田17万 hm^2 ,生产27.8万t豆科和禾本科草种子;丹麦在1997年有牧草种子田5.7万 hm^2 ,年均生产牧草种子5.17万t,2007年生产牧草种子11.4万t;新西兰在1997年约有3.5万 hm^2 牧草种子田,每年生产2.5万t牧草种子,其中60%~70%用于出口,2007年生产牧草种子3.1万t。2007年,全世界进入国际种子市场的牧草种子每年大约有90万t。

以上各国在长期的牧草种子产业发展过程中积累了大量成功的经验,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”、“种子生产认证规程”、“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)、种子认证局(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。牧草种子生产技术先进的国家如美国、丹麦、新西兰等,政府和种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 $2\ 080\text{ kg/hm}^2$,多年生黑麦草的平均产量已达 $1\ 600\text{ kg/hm}^2$,高羊茅达 $1\ 600\text{ kg/hm}^2$,草地早熟禾达 $1\ 040\text{ kg/hm}^2$ 。

0.5.2 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,但由于对牧草种子生产对气候的特殊要求的认识不足,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,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 ,到2009年全国有专业草种田 22.4 万 hm^2 ,草种田生产种子 14.43 万 t 。2000—2009年,通过国家农业综合开发草种繁育专项,中央投资1.28亿元,建成草种繁育基地78个,涉及内蒙古等26个省区。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百绿种子公司、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 $3\text{ 万}\sim 4\text{ 万 t}$ 优质牧草和草坪种子来满足人工

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、制定牧草种子认证规程并建设相应的执行机构、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. 种子学. 北京:农业出版社,1998.
- [2] 韩建国. 实用牧草种子学. 北京:中国农业大学出版社,1997.
- [3] 韩建国,Rolston M P. 新西兰牧草种子生产. 世界农业,1994,187:18-20.
- [4] 韩建国. 欧盟的牧草种子生产. 世界农业,1997,216:38-39.
- [5] 韩建国. 加拿大的牧草种子生产. 世界农业,1997,222:37-39.
- [6] 韩建国,毛培胜. 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,1998.
- [7] 韩建国. 美国的牧草种子生产. 世界农业,1999,240:43-45.
- [8] 韩建国. 我国草业的发展现状及前景. 中国农业投资指南,1999,5:5-8.
- [9] 洪绂曾. 种子工程与农业发展. 北京:中国农业出版社,1997.
- [10] 李青丰,房丽宁,康建军. 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,1997.
- [11] 王彦荣. 丹麦种子质量管理体系. 国外畜牧学——草原与牧草,1996,72:47-49.
- [12] 张玉发. 美国俄勒冈州的牧草种子生产. 国外畜牧学——草原与牧草,1986(5):56-59.
- [13] Buraon A, Bondesen O B, Verburgt W H, et al. The forage seed trade. In Forage Seed Production I. Fairey D T, Hampton J G ed. p271-286, CAB International, 1997.
- [14] Coulman B, Kruger G, Murrell D. Forage seed production and research in Canada. IH-SPRG Newsletter, 1997,26:7-10.
- [15] Kley G. Seed production of grass and clover species in Europe. IHSPG Newsletter, 1996,24:13-15.
- [16] Rowarth J S, Hampton J G, Hill M J. Herbage seed production in New Zealand, 1979—1999. IHSPRG Newsletter, 1999,30:12-14.
- [17] Simon U. The present state of herbage seed production and research in Germany. IH-SPRG Newsletter, 1993,19:12-15.



chapter *1*

第 1 章

牧草种子的形态
与解剖特征

1.1 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他种子相区别。种子的识别和鉴定、牧草种子的收获、清选加工乃至包装运输等,都离不开种子形态结构。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,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。

1.1.1 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,如白花草木樨种子(图1-1)。

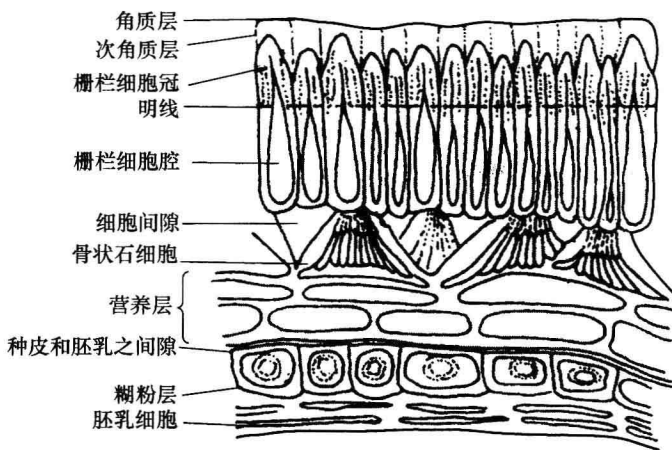


图1-1 白花草木樨种子种皮径向切面(Hamly,1932)

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(如豆科、锦葵科等植物中的硬实种子)。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黏着性。某些种子吸水后种子分泌植物胶或产生黏性物质(如沙蒿种子),有些种子的种皮上着生易于黏着的附属物,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。种脐的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