

全国农业推广硕士专业学位研究生教材

草类植物种子学

师尚礼 主编



科学出版社

全国农业推广硕士专业学位研究生教材

草类植物种子学

师尚礼 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书包括草类植物种子的形成、形态、物质组成、休眠和萌发,种子质量检验,原种与良种生产,种子生产农业技术措施,种子收获、加工与贮藏,种子审定,种子经营管理等,总结了草类植物种子科学中的最新成果及生产经验,能使学生全面系统地掌握有关草类植物种子科学的知识和方法。本书既包括种子学基础知识的有关内容,也包括原原种生产、原种生产、良种繁育、高产种子田建设等实践操作性非常强的内容,强调种子学基础知识与实践应用的结合,特色突出。

本书可供草业专业学位研究生作为教材,也可供草业方向学术性研究生及从事草业种子教学、科研、生产与开发的工作人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

草类植物种子学/师尚礼主编. —北京:科学出版社,2011.9
全国农业推广硕士专业学位研究生教材
ISBN 978-7-03-032165-7

I. ①草… II. ①师… III. ①牧草-种子-研究生-教材 IV. ①S540.32

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 171830 号

责任编辑:丛楠 景艳霞 / 责任校对:陈玉凤

责任印制:张克忠 / 封面设计:谜底书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

盛主印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011年8月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2011年8月第一次印刷 印张:19 3/4

印数:1—2 000

字数:493 000

定价:42.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

编写委员会

主 编 师尚礼 (甘肃农业大学)

副主编 毛培胜 (中国农业大学)

鱼小军 (甘肃农业大学)

参 编 (按姓氏笔画排序)

王国利 (甘肃农业大学)

王彦荣 (兰州大学)

方强恩 (甘肃农业大学)

叶德明 (甘肃农业大学)

白昌军 (中国热带农业科学院
热带作物品种资源研究所)

毕玉芬 (云南农业大学)

刘自学 (克劳沃集团)

李卫军 (新疆农业大学)

余 玲 (兰州大学)

陈本建 (甘肃农业大学)

陈宝书 (甘肃农业大学)

赵桂琴 (甘肃农业大学)

主 审 陈宝书 (甘肃农业大学)

前 言

为了适应全国农业推广硕士草业领域专业学位研究生培养的需要,2009年教育部全国农业推广硕士专业学位教育指导委员会启动了“全国农业推广硕士专业学位研究生教学用书、师资培训、课程建设项目”,在该项目(编号 NTJC0901)和国家农业产业技术体系的资助下,我们从2010年年初开始编写《草类植物种子学》。为了提高教材质量,符合草业领域专业学位研究生培养的要求,编写小组参考国内外有关草类植物种子学教材,查阅大量有关草类植物种子科学研究文献,调研草产业及草类植物种子产业发展现状、趋势,综合分析产业形势,在注重草类植物种子基础理论知识的基础上,加强实践技能和技术应用部分的内容,尤其通过具体章节内容的讨论和案例应用强化学生动脑与动手能力的结合,形成脑体联动的培养模式。

本书是在教育部全国农业推广硕士专业学位教育指导委员会审订编写大纲的基础上编写的,具有宽广性、综合性、实用性和前沿性,其内容包括:草类植物种子的形成、形态、物质组成、休眠和萌发,种子质量检验,原种与良种生产,种子生产农业技术措施,种子收获、加工与贮藏,种子审定,种子经营管理等,注意吸收草类植物种子科学中的最新科研成果及生产经验,能使学生全面、系统地掌握草类植物种子科学的知识和方法。

本书由师尚礼主编,毛培胜、鱼小军副主编,组织草业领域多位从事草类植物种子学教学、科研、生产、经营的教授、专家编写,体现产、学、研相结合的特点。第一章、第七章和案例Ⅰ由师尚礼编写,第二章由陈宝书编写,第三章、第四章由鱼小军编写,第五章由余玲、王彦荣编写,第六章由赵桂琴编写,第八章由毛培胜编写,第九章由陈本建编写,第十章由毕玉芬编写,第十一章由刘自学、叶德明编写,案例Ⅱ由李卫军编写,案例Ⅲ由白昌军编写。插图由王国利、方强恩绘,陈宝书进行了全书审稿。

草类植物种子学是随着草产业的科学研究、生产和应用而兴起的一门年轻学科,国内有关牧草或草坪草种子学方面的本科教材已有出版,重点强调牧草和草坪草种子的基础知识和一般性应用知识。而研究生层次暂无此类教材,且草类已扩展至牧草、草坪草、能源草、生态草等范畴。本教材编写基于专业学位研究生使用,在现代草类范畴概念内,重点强调种子学基础知识与实践应用的结合,实践应用特色突出,不仅对草业方向专业学位研究生适用,也对草业方向学术性研究生以及从事草业种子教学、科研、生产与开发工作的专业人员适用。由于编写者的学识所限,疏漏和不足在所难免,敬请读者批评指正,以便再版时修正。

师尚礼

2011年3月25日

目 录

前言

第一章 绪论..... 1

第一节 草类植物种子学及其研究

内容..... 1

一、种子的涵义..... 1

二、草类植物的概念及草类植物种子学的研究范畴..... 1

三、草类植物种子学的研究内容..... 2

第二节 草类植物种子学的相关学科..... 2

第三节 草类植物种子在我国经济和生态建设中的作用..... 3

第四节 草类植物种子科学的研究进展..... 3

一、国外草类植物种子科学的研究进展..... 3

二、我国草类植物种子科学的研究进展..... 4

第五节 草类植物种子产业的现状与发展..... 5

一、国外草类植物种子产业现状与发展..... 5

二、我国草类植物种子产业现状与发展..... 6

讨论题..... 8

第二章 草类植物种子形态、结构、化学成分和物质组成..... 9

第一节 草类植物种子的形态结构..... 9

一、种子外部形态..... 9

二、种子形态结构..... 12

三、草类植物种子的解剖结构..... 16

第二节 种子的分类和识别..... 17

一、重要草类植物种子的形态结构..... 17

二、重要草类植物种子检索表..... 32

第三节 草类植物种子的化学成分和物质组成..... 47

一、草类植物种子的化学成分..... 47

二、草类植物种子的物质组成..... 50

讨论题..... 66

第三章 草类植物种子的休眠..... 67

第一节 草类植物种子休眠的概念和意义..... 67

一、草类植物种子休眠的概念..... 67

二、草类植物种子休眠的意义..... 68

第二节 草类植物种子的休眠类型..... 68

一、种(果)皮引起的休眠..... 68

二、胚休眠..... 70

三、抑制物质引起的休眠..... 70

四、不适宜外界条件引起的二次休眠..... 71

五、综合休眠..... 72

第三节 草类植物种子休眠的调控机理..... 72

一、休眠种子的后熟作用..... 72

二、光与种子休眠调控..... 73

三、植物激素对种子休眠的调节..... 74

四、休眠与基因表达..... 76

第四节 打破种子休眠的方法..... 77

一、物理方法..... 77

二、化学方法..... 79

三、生物方法..... 80

四、综合方法..... 80

讨论题..... 80

第四章 草类植物种子的萌发..... 81

第一节 草类植物种子的萌发过程..... 81

一、吸胀..... 81

二、萌动	82	一、生活力测定的意义	130
三、发芽	83	二、生活力测定程序	130
第二节 草类植物种子萌发的生理		第八节 重量测定	140
生化基础	83	一、重量测定的意义	140
一、溶质渗透与膜的修复	84	二、重量测定程序	140
二、线粒体的发育	84	讨论题	141
三、DNA 的修复	84	第六章 原种生产	142
四、钝化酶和 RNA 的活化	85	第一节 原种的定义和标准	142
五、种子萌发过程中主要贮藏物质的		第二节 原种生产程序	142
转化	85	一、混合选择法	142
六、种子萌发期间的能量代谢	86	二、单株选择法	143
七、蛋白质与核酸的合成	87	三、单株选择法和混合选择法比较	
第三节 草类植物种子萌发的条件 ..	88		144
一、种子本身的内部生理条件	88	四、改良混合选择法	145
二、影响种子萌发的生态条件	88	第三节 三圃制原种生产	146
讨论题	90	一、三圃制原种生产程序	146
第五章 草类植物种子质量检验	91	二、三圃制原种生产存在的问题和解决	
第一节 草类植物种子检验的意义 ..	91	方法	147
一、草类植物种子质量检验的目的和		第四节 二圃制原种生产	147
作用	91	第五节 原种生产的注意事项	148
二、草类植物种子质量检验的程序 ..	92	一、圃地选择与隔离	148
第二节 扦样	93	二、原种田的栽培与管理	149
一、扦样原则和种子批	93	三、原种收获与贮藏	149
二、扦样和分样程序	98	四、混杂的原因及防止措施	150
第三节 净度分析	103	讨论题	151
一、净度分析的意义	103	第七章 良种繁育	152
二、净度分析组分的划分	103	第一节 良种概念及其作用	152
三、净度分析的程序	106	一、良种的概念	152
第四节 发芽试验	110	二、草类植物良种应具备的条件	152
一、发芽试验的意义	110	三、良种在草业生产中的作用	154
二、发芽试验程序	111	第二节 良种繁育及其任务	155
第五节 水分测定	125	一、良种繁育的概念	155
一、水分测定的意义	125	二、良种繁育的任务	156
二、标准水分测定程序	126	第三节 良种生产制度	156
第六节 其他植物种子数测定	128	一、世界各国的良种生产制度	156
一、其他植物种子数测定的意义	128	二、我国的良种生产制度	157
二、其他植物种子数测定程序	128	三、一级种子田	158
第七节 生活力测定	130	四、二级种子田	158

第四节 草类植物种子田的栽培管理	159
一、种子田与营养体生产大田栽培管理的区别	159
二、种子田的栽培管理技术	160
第五节 加速良种繁殖的方法	160
一、精量稀播、高倍繁殖	160
二、异地、异季加代繁殖	160
三、无性繁殖	160
四、组织或细胞培养繁殖	161
第六节 品种混杂退化及其危害	161
一、混杂退化的涵义	161
二、混杂退化的危害	164
第七节 良种混杂退化的原因	164
一、机械混杂	164
二、生物学混杂	164
三、自然变异	165
四、不正确的人工选择	165
五、不良的栽培管理条件	166
六、育成品种的分离重组	166
七、环境条件的影响	167
八、遗传基础贫乏	167
第八节 良种混杂退化的防治方法	168
一、因地制宜做好良种的合理布局 and 搭配	168
二、建立健全良种的保纯制度	168
三、采用适宜的隔离措施	168
四、去杂去劣	169
五、改变生长条件,提高良种种性	169
六、加强人工选择	169
第九节 不同授粉方式草类植物的良种繁育	171
一、自花授粉草类植物的良种繁育	171
二、异花授粉草类植物的良种繁育	172
三、杂交种种子生产	173
四、常异花授粉草类植物的良种繁育	176
第十节 商品种子的分级繁育和世代更新	176
一、分级繁育	176
二、世代更新	177
三、保纯繁殖生产和循环选择生产	178
讨论题	179
第八章 草类植物种子生产的农业技术措施	180
第一节 草类植物种子田的选择布局及土壤耕作	180
一、种子田的选择和布局	181
二、草类植物种子田的土地要求	183
第二节 种子田播种技术	183
一、播种方式和方法	183
二、播种时间及播种量	185
第三节 田间管理	186
一、田间杂草防除	187
二、施肥	190
三、灌溉	193
四、病虫害防治	195
五、人工辅助授粉	196
讨论题	197
第九章 种子收获、加工与贮藏	198
第一节 种子的收获	198
一、种子的收获时间	198
二、种子的收获方法	200
第二节 种子的干燥	200
一、种子干燥原理	200
二、种子干燥方法	202
第三节 种子清选与分级	203
一、清选原理	203
二、清选方法	205
三、种子分级	208
第四节 种子包装	218
一、包装容器及材料	218

二、包装方法	218	一、人力资源管理	249
第五节 种子贮藏	219	二、财务管理	252
一、贮藏原理	219	三、物资与设备管理	257
二、种子贮藏库	222	四、企业技术管理	259
三、种子贮藏方法	223	第三节 营销管理	261
四、种子仓库的管理	225	一、市场调查与预测	261
讨论题	226	二、目标市场选择	265
第十章 草类植物种子审定	227	三、种子营销组合策略	266
第一节 草类植物种子审定的目的及 内容	227	第四节 投资项目管理	269
一、草类植物种子审定的目的	228	一、草类植物种子投资项目	269
二、草类植物种子审定的内容	228	二、投资项目投资可行性分析	270
第二节 草类植物种子审定资格及 等级	229	三、投资项目评估	273
一、草类植物种子审定资格	229	讨论题	275
二、草类植物审定种子的等级	230	案例 I 荒漠灌区苜蓿良种繁育田建设	276
第三节 种子审定的标准和要求	231	一、苜蓿良种繁育田建设条件	277
一、草类植物种子审定的种子田管理	232	二、苜蓿良种繁育田配套工程建设	278
二、种子收获、清选过程中的管理要求	237	三、苜蓿良种繁育田种植技术方案	279
第四节 草类植物种子审定程序	237	案例 II 干旱区苜蓿种子生产田建设	281
一、申请	237	一、苜蓿种子生产田建设条件	281
二、田间检查	239	二、苜蓿种子生产田设施、设备建设	282
三、种子收获和加工中的监督检查	240	三、苜蓿种子生产田主要栽培技术措施	283
四、种子的室内检验	240	四、苜蓿种子的收获与加工	286
五、贴标签和封缄	241	案例 III 热带柱花草种子生产田建设	288
六、对照检验	242	一、柱花草种子田建设地点的选择	289
讨论题	242	二、主要柱花草种及品种	291
第十一章 草类植物种子的经营管理	243	三、柱花草种子生产的田间管理	293
第一节 种子企业经营管理	243	四、种子收获与加工	296
一、种子企业经营计划	243	主要参考文献	299
二、企业组织管理	245	彩图	
三、企业经营决策	247		
四、经营控制	248		
第二节 生产要素管理	249		

第一章 绪 论

第一节 草类植物种子学及其研究内容

一、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。农业生产中,可直接用做播种材料的植物器官均被称为种子,如用做播种材料的植物学上的种子、果实、鳞茎、根茎、球茎、块茎、块根等器官。随着现代农业技术的发展而形成的植物人工种子,是通过人工加工形成的可用于作播种材料的种子,是一类特殊的种子。

种子是最基本的生产资料,草类植物(herbaceous plant)种子属于农业种子的范畴,其涵义要比植物学上的种子广泛得多。草类植物种子主要以植物学上所指的种子为主,也有用营养繁殖器官根茎、鳞茎、球茎、块根等进行播种的,播种材料包括真种子、类似于种子的果实、带有附属物的真种子或果实、类似于“种物”的营养繁殖器官。

(1) 真种子。为植物学上所指的种子,由胚珠发育成的繁殖器官。例如,豆科草坪植物白三叶(*Trifolium repens* L.)、红三叶(*Trifolium pratense* L.)、百脉根(*Lotus corniculatus* L.)等植物的种子。

(2) 类似种子的果实。有些植物由整个子房发育成果实,成熟后果皮不开裂,可直接用果实作为播种材料,具有种子的功能。例如,禾本科植物草地早熟禾(*Poa pratensis* L.)、多年生黑麦草(*Lolium perenne* L.)等的颖果,菊科植物菊苣(*Cichorium intybus* L.)、圆头蒿(*Artemisia sphaerocephala* Krasch)的瘦果,豆科植物胡枝子(*Lespedeza bicolor* Turcz.)、黄香草木樨(*Melilotus officinalis*)等的荚果,紫草科植物聚合草(*Symphytum officinale* L.)的小坚果等。

(3) 带有附属物的真种子或果实。有些植物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。例如,禾本科植物带稃片或带颖片的颖果,饲用甜菜(*Beta vulgaris* L.)的种球、野牛草(*Buchloe dactyloides* Engelm.)、地三叶(*Trifolium subterraneum* L.)的种球等。

(4) 营养繁殖器官。许多植物的繁殖是通过自身某种营养器官或营养体,如块根、块茎、接穗、根茎、匍匐茎、插枝、根蘖、鳞茎、球根等作为“种物”繁殖后代和扩大其群体的。例如,农业作物马铃薯、甘薯、木薯、菊芋等的块茎,花卉植物郁金香的鳞茎、唐菖蒲的球茎等,草类植物聚合草、无芒雀麦、羊草、偃麦草、白三叶、狗牙根、早熟禾、黑麦草、苜蓿的根茎、根蘖根、分蘖根、根蘖芽等。

二、草类植物的概念及草类植物种子学的研究范畴

草类植物,或简称草类,是指各类单子叶、双子叶草本植物,包含牧草、草坪草、药草、能源草、观赏草等草本植物以及危害家畜的有毒有害植物,乃至具有饲用价值的小灌木、灌木、藤本

植物、小乔木。

草类植物种子学是研究牧草、饲草饲料作物、草坪草和地被植物、药草、能源草、观赏草、水土保持植物以及危害家畜的有毒有害植物,乃至具有饲用价值的小灌木、灌木、藤本植物、小乔木种子的特征特性、生命活动规律以及生产应用和实践的科学。以禾本科、豆科、藜科、菊科等草本植物种子的研究为主,包括饲用灌木、半灌木、藤本植物和小乔木植物种子的研究。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。

三、草类植物种子学的研究内容

草类植物种子学的研究内容主要包括:

(1) 草类植物种子形态结构、解剖结构及其化学成分和物质组成。研究草类植物传粉受精后种子的发育过程及其形态结构、解剖结构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。为提高草类植物种子产量和质量提供理论依据,为草类植物种子识别、鉴定和分类提供技术指标。

(2) 草类植物种子休眠和萌发。研究草类植物种子的休眠类型、休眠机理及打破休眠的机制和方法;草类植物种子萌发过程、萌发的生理生化基础及萌发的条件等。对草类植物种子的贮藏和利用具有非常重要的实践指导意义,也是草类植物种子应用中获得高发芽率、高出苗率、高成苗率以及苗期合理管理的基础。

(3) 草类植物种子质量检验。包括草类植物种子扦样原理和扦样方法、净度分析标准和分析方法、发芽检验设备、标准及其程序、促进种子发芽的处理方法及种苗评定、种子水分测定、生活力测定的理论、方法和标准。检验结果是草类植物种子生产、调运、贮藏、贸易和使用中衡量种子质量的依据,草类植物种子检验也是生产高质量草类植物种子、繁荣种子市场和推广各种优良草类植物品种的基础。

(4) 草类植物种子生产及种子审定。主要研究草类植物种子产量形成的原理,原种的标准及原种生产程序、生产制度、栽培与管理及收获与贮藏,良种生产条件、生产制度、加速良种繁殖的方法,杂交种种子生产及草类植物种子生产的农业技术措施,研究草类植物种子审定内容、审定资格及等级、审定的标准和程序等。包括草类植物种子生产的区域性原理、种子生产中的田间管理实践、种子良种繁育等,为高基因纯度优质草类植物种子快速繁殖、快速利用理论与实践提供依据。

(5) 草类植物种子的收获、加工与贮藏。主要研究草类植物种子的收获时间和方法、干燥原理和方法、清选与分级原理和方法、贮藏原理和技术。为提高草类植物种子收获产量和质量、保证种子的种用价值和种子安全贮藏提供理论依据与技术手段。

(6) 草类植物种子的经营管理。包括草类植物种子企业市场调查和决策、包装与运输、经营计划和销售、种子行政管理依据和机构、行政复议等与草类植物种子商品贸易有关的具体操作程序和实施办法,以便掌握草类植物种子生产经营、流通和供应中应遵循的基本原则。

第二节 草类植物种子学的相关学科

草类植物种子学是随着草类植物种子的生产和应用而兴起的一门年轻学科,它以植物学(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

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草类植物育种学、草类植物栽培学、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。一方面,为了更好地掌握草类植物种子学的内容,充分发挥草类植物种子学在草地农业生产和国土治理中的作用,首先必须掌握各门基础学科和相关应用学科的知识;另一方面,草类植物种子学的知识又是其他学科的重要理论基础,因此草类植物种子学可以在更广阔的范围内为农业、草地畜牧业和生态建设服务。

第三节 草类植物种子在我国经济和生态建设中的作用

草类植物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、半干旱区生态工程建设,水土流失地区水土保持工程建设的基础材料,更是高尔夫球场、运动场、城市绿地工程建设的基础材料以及草类植物深加工工业的基础材料和原材料。随着我国畜牧业的迅猛发展对牧草需求的增加,国家对国土治理、生态建设规模的扩大及植物资源开发利用程度的加深,草类植物种子的基础作用显得越来越重要。

我国是世界上草类植物种质资源最丰富的国家之一,不仅盛产温带、热带、亚热带草类植物,而且还有一些具有特殊生态价值和经济价值的旱生、超旱生及耐寒、耐盐等抗逆性强的草类植物,仅已知草地饲用植物就有 6704 种,既是天然草地的重要遗传资源,也是重要的经济资源。凭借这些丰富的草类植物种质资源,完全可以找到各种所需要的基因,托起一个草类植物种子产业。

畜牧业的发展离不开草类植物种子业的支持,草地作为可更新的自然资源,在我国调整农业产业结构、实现种植业“三元”结构中具有关键性作用。草业的发展直接关系到未来我国人口的食物安全问题,高产优质草地是实现畜牧业发展的必要保证,优良草类植物种子的应用则是实现高产优质草地的基础。

我国草原牧区、农牧交错区、黄土高原区、长江和黄河中上游地区正在实施和即将实施的生态建设工程陆续启动,彻底改善这些地区的生态环境、遏制水土流失和沙漠东进,是我国生态建设的主要目标,草坪草、水土保持植物在生态环境建设中扮演着重要的角色,种植以越年生和多年生为主的水土保持植物,可固土、固沙、防止水土流失。此外,近年来公路、铁路、大堤、大坝、水渠护坡也多采用多年生水土保持植物和草坪草,起到了非常明显的固土和美化环境的作用,这些生态工程的建设都需要大量的草坪草和水土保持植物种子。

今后我国草类植物种子的需求量很大,但国内目前的草类植物种子生产量小,生产能力低,远远不能满足我国畜牧业发展和生态环境建设的需求,因而大力生产优质草类植物种子以满足不断发展的畜牧业和生态环境建设事业、水土保持事业、城市绿化事业对草类植物种子的需求有着重要的意义。

第四节 草类植物种子科学的研究进展

一、国外草类植物种子科学的研究进展

人类祖先在早期的劳动过程中摸索到植物种子的奥秘,积累了有关植物种子的基本知识。公元前 300 年,希腊学者狄奥弗拉斯塔已经在种子方面进行了大量细致的探索,指出了不同植

物种子寿命和萌发特性存在差异的现象,被以后的学者称为第一位种子生理学家。然而在公元2世纪至18世纪1000余年的时间里,种子科学的进展长期处于一个停滞时期。直到公元19世纪初,伴随着欧洲各国自然科学的迅猛发展,在生物学、农学、畜牧学等领域理论与实践不断发展完善的基础上,植物种子科学的知识亦不断积累并趋于完善,并有大量相关的著作发表问世,其中最早关于植物种子的巨型专著是盖脱耐尔父子(1788~1805)编写的《植物的果实与种子》一书,对于果实和种子的研究作出了历史性的贡献。1869年,奥地利学者诺倍在德国塔兰特创办了第一所作物种子实验室,开展种子形态解剖和生理方面的研究,在归纳总结前人研究成果的基础上编写成《种子学手册》一书,于1876年行刊问世,被公认为当时种子文献中的权威巨著。自该书出版发行后,植物种子学成为一门新兴的学科存在,诺倍也被推崇为种子学的创始人。

第二次世界大战后,伴随着农业生产多元化以及生态农业的兴起,对草类植物种子的有效保护利用和优良品种的繁育,受到世界发达国家的普遍重视。1924年在英国剑桥第四次国际种子检验协会会员国代表大会上宣布成立了国际种子检验协会,包括欧洲全部国家、美洲大部分国家、非洲部分国家、澳大利亚、新西兰及亚洲部分国家。其主要任务包括:①讨论制定和修改国际种子检验协会章程;②印发国际种子检验证书;③讨论种子检验的科学研究、专题报告和学术问题;④编印协会会刊;⑤国际种子贸易检验仲裁。该协会的会刊 *Proceedings of International Seed Testing Association* (现在改名为《种子科学与技术》*Seed Science and Technology*),主要刊登世界各国的种子科学研究报告和专题论著以及国际种子检验规程。美国于1908年创刊的《北美官方种子检验者协会会刊》(*Proceedings of AOSA*)是目前世界上发行年限最长的种子专刊。1976年改为《种子工艺杂志》(*Journal of Seed Technology*),主要刊登有关种子发育、加工和检验等方面的新技术,并反映美国和加拿大在种子科学技术领域的进展和动态。有“草国”之称的新西兰,草地高度集约化经营的荷兰,白三叶大量种植进行“绿化革命”的法国,以及坐落于美洲、被誉为世界上最大冷季型草坪草种子生产基地的美国,在大力发展畜牧业和草地农业的同时,还形成了草类植物种子系统研究理论。

二、我国草类植物种子科学的研究进展

我国草类植物种子科学研究起步较晚,开始仅局限在草类植物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草类植物种子贮藏与发芽率的关系、提高结缕草种子发芽率的方法等进行过研究。20世纪六七十年代,中国科学院植物研究所对各种草类植物的形态进行了全面的研究,在此基础上编写了草类植物种子分类检索表。后来对草类植物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关系等方面的研究。进入20世纪80年代以后,草类植物种子科学研究才得以飞速发展,研究单位逐渐增多,研究范畴进一步扩大,对草类植物种子形态解剖特征、种子发芽标准条件、种子活力、种子休眠机理及打破休眠的方法、种子萌发生理、种子贮藏与寿命、种子生产、种子发育生理等进行全面研究,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,使我国草类植物种子科学研究水平有了很大的提高。从1983年开始,设有草原专业的高等院校先后为本科生和研究生开设《牧草种子学》和《牧草种子技术》课程;1985年李敏教授编写了草地专业自编教材《牧草种子学》;1988年甘肃农业大学聂朝向教授和陈宝书教授编写了自编教材《牧草种子学》;1994年内蒙古农牧学院西力布教授和李青丰教授编写了自编教材《牧草种子学》;1997年中国农业大学韩建国教授等编写的《实用牧草种子学》正式出版发行,成为全国高等农业院校

草业科学专业本科生和研究生草类植物种子教学的主要参考书。1986年开始,甘肃农业大学、中国农业大学、内蒙古农业大学等高等院校开始招收草类植物种子研究方向的硕士研究生和博士研究生,培养高层次的草类植物种子科学与技术创新人才。1982年农业部颁发了《牧草种子检验规程》,1985年颁发了《牧草种子质量分级标准》,农业部在全国投资建立了18个草类植物种子监督检验测试中心。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)。1989年中国农业大学牧草种子中心代表我国的草类植物种子检验机构,正式加入了“国际种子检验协会”。

20世纪80年代以来,常规品种选育和种子生产、杂交品种选育与制种、种子加速加代繁殖技术、人工种子研制技术等方面都有许多新成果出现,在种子经营管理、运销、贮藏、市场调查、市场预测、决策等方面不断增添新的内容。联合国粮食及农业组织和一些著名基金会支持建立的十余个品种资源中心,在征集、保存、使用遗传资源,开拓基因导入改良品种技术,培育优质高产抗逆品种,推广优良品种种子等方面,取得了许多出色的成绩。草类植物种子科学在集成多学科研究成果,发展综合性研究的基础上,正在迅速地向前推进。

第五节 草类植物种子产业的现状与发展

一、国外草类植物种子产业现状与发展

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草类植物种子产业,成为重要的草类植物种子生产和输出国。草类植物种子产业发达的国家均形成了完善的种子生产与管理体系:①有健全的法律制度和完善的种子质量管理机构,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。②有区域性草类植物种子生产基地。凡是草类植物种子产量较高并稳定的国家或地区,都根据草类植物种子生产对气候条件的特殊要求,划定或自然形成草类植物种子的集中生产区,集中生产一种或数种草类植物种子,以获得最佳种子产量和质量,提高种子生产的经济效益。③建立全国性或跨国性的草类植物种子生产经营机构,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草类植物种子的生产和贸易,有些机构已成为全球性的,其草类植物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。种子科学研究与实践紧密结合,研究课题来源于生产,研究成果直接为生产服务,科研、推广、生产、管理有机协调,形成了完善的科学研究与成果转化体系。

北美洲是目前世界上最大的冷季型草坪草和其他草类植物种子生产区,主要分布在美国西部的俄勒冈州、爱达荷州、华盛顿州和加拿大的西南四省区,其商品种子生产量占世界商品种子的50%左右。美国的草类植物种子生产在世界上处于领先地位,共有约27万 hm^2 草类植物种子生产田,种子年总产量约46万t,其中,草坪草种子约23万t。加拿大约有7万 hm^2 草类植物种子生产田。美国俄勒冈州的威拉米特山谷被誉为“世界草类植物种子之都”,约有16万 hm^2 草类植物种子生产田,年产草类植物种子约13万t,美国冷季型草坪草种的70%在这个山谷生产。除了威拉米特山谷外,俄勒冈州还有两个主要的草类植物种子生产区域,分别为位于东北部的拉格兰德地区和中部的德拉斯地区,这两个地区以生产草地早熟禾和细羊茅种子为主。爱达荷州和华盛顿州生产的草坪草种子主要是草地早熟禾。据统计,美国约70%的草地早熟禾种子产自这两个州。加利福尼亚州和亚利桑那州则是狗牙根种子的

主要生产区。

欧洲是世界上第二大草类植物种子生产区,主要分布在欧洲中北部的荷兰和丹麦等国。奥地利、法国和德国也生产草坪草种子,但总产量不是很大,包括草地早熟禾等在内的一些草类植物种子仍需进口。近年来,东欧地区的匈牙利、罗马尼亚和捷克等一些国家,正在积极开辟草类植物种子生产基地。澳大利亚和新西兰由于畜牧业发达,草地面积大,所以也成为重要的草类植物种子生产国,主要生产牧草种子。新西兰南岛干旱区有 2.5 万~4.6 万 hm^2 的专业牧草种子生产田,占新西兰牧草种子生产田的 80% 以上,生产的白三叶种子占世界总产量的 2/3。此外,南美洲中部的阿根廷、乌拉圭等国也生产部分冷季型草坪型高羊茅和多年生黑麦草种子,但生产能力有限,尚不能满足本国需要。

欧美等一些技术先进的国家,草类植物种子生产在实现品种选育科学化、品种布局区域化、种子生产专业化、种子加工机械化、种子质量标准化、种子供应商品化生产的同时,进行法制化市场管理,已基本形成了从新品种选育到新品种应用,经过品种试验扩繁、种子生产、收购、贮藏、精选、包装、检验、销售、售后服务等环节的产业化经营过程,有着健全的市场网络体系,在国际草类植物种子生产领域具有强大的品牌优势。

现在,种子产业已经进入发达阶段,经济发达国家不断加大资金和技术的投入,正在积极实现着四大转变:①传统粗放种子生产向集约化生产转变;②行政区域自给性生产经营的计划经济模式向参与式社会化、国际化市场竞争的市场经济模式转变;③分散的小规模生产经营向专业化大中型企业或企业集团化方向转变;④产学研模式由科研、生产、经营相互脱节向育种、繁育、加工、推广、销售一体化转变。同时,发达国家不断加强优质草类植物种子生产和种子品质管理,依靠其强大的经济和科技实力,积极开拓计算机技术在种子科技领域的应用,促进种子生产自动化程度。美国是种子生产自动化程度很高的国家,大部分农业操作、种子收获、清选、干燥、包装、贮藏和运输等作业几乎全部自动化,而且在检验上还有许多自动化仪器(发芽箱、生活力仪等),大大提高了工作效率。其他国家也应用计算机控制清选,大大提高了种子利用效率和纯净度。此外,大力发展生物和生化技术,加强种子生理方面的研究,利用激素在种子生产中发挥奇妙的功能,如控制种子休眠、解决及时发芽和出苗问题,提早开花结实、免遭霜冻等。另外,不断加强和深化种子产业化基础的研究,且十分重视种子健康的测定。

二、我国草类植物种子产业现状与发展

1. 我国草类植物种子产业处于形成阶段 20 世纪 50 年代初,全国建立了 20 多个草籽繁殖场。20 世纪 80 年代以来,草类植物种子生产发展较快,从事草类植物种子生产和经营的企业数量飞速发展,草类植物种子市场也有了很大的发展。但我国生产的草类植物种子绝大多数为牧草种子,草坪草等其他草类植物种子生产很少。草类植物种子生产区主要集中在北方地区,南方部分地区生产多花黑麦草和少量热带牧草种子。由于在草类植物种子生产中对气候条件特殊要求方面的认识不足,草籽繁殖场的地区选择不太合理,加之兼用种子田面积大、管理不规范等原因,产量和质量始终不高,远远不能满足经济发展和生态建设的需要。但 20 世纪 90 年代以来,由于我国经济的快速发展和生态环境建设的迫切需要,草类植物种子存在着巨大的市场需求,致使国际各大草类植物种子公司,如杰克琳种子公司、匹克种子公司、百绿种子公司、国际种子公司、丹农种子公司等均在我国设立了业务代表处,草坪草进口种子占据着我国 90% 的草坪草种子市场。随着我国经济的持续发展和对生态环境治理投资力度的

逐渐加大,我国草类植物种子市场需求将进一步得到释放,进口草类植物种子量将呈现逐年上升趋势。迅速提高我国的草类植物种子产量和质量,提高种子国产化是当务之急。

2. 草类植物种子生产体系尚待健全 我国草类植物种子产业虽然有了一定的发展,但与草地畜牧业发达国家相比还存在着很大的差距。草类植物种子高产品种缺乏,种子生产仍采用放牧或刈割利用的人工草地留种生产的落后方式,种子仅为牧草或原料生产的副产品,没有大面积以种子生产为目的的种子生产田。种子田常规的管理技术和方法未得到有效应用,造成单位面积种子产量低、质量差。没有形成高产优质的草类植物种子商品化生产区,不能像发达国家那样充分利用气候条件生产优质高产的草类植物种子。与草类植物种子生产经营有关的法律条款及执法机构还不完善,植物新品种保护条例未得到很好的落实。国内大多数草类植物种子实行单一买进和卖出的经营方式,缺乏集种子生产、加工、销售于一体的草类植物种子龙头企业,缺乏相应的行业协会等协调草类植物种子产、供、销的组织机构。

3. 草类植物品种资源管理问题 我国的牧草品种审定委员会成立后,已有多个草类植物品种注册登记。总体来看,草类植物品种资源管理的前期管理工作,如申请、评审、注册、登记等程序是比较完善的,每一申请的草类植物品种都要经过严格的评审方能注册登记。但在注册登记后的管理中,却存在着不少漏洞。首先,我国的草类植物品种注册制度中缺乏品种世代等级的概念,对不同等级的种子不能有效地控制其生产及繁育。种子田种源及种子生产的混乱致使品种混杂、退化现象严重,品种寿命缩短。其次品种注册后的监督措施不力,有许多品种似乎是专门为注册登记而培育的,一旦得以登记则万事大吉。已应用于生产的品种有多少?推广面积有多大?库存品种或未推广应用的品种有多少?这些均未做过具体的统计。草类植物新品种的繁育及推广投资大、见效慢,目前国家对育种及引种等方面还有一些资助,但对品种育成后的种子生产资助不够,除少数品种能得到国家的保种费或项目资助外,大多数草类植物品种的种子繁育生产经费无保障。

4. 草类植物种子生产效益低 造成草类植物种子生产效益低的原因:一是种子产量和质量偏低,二是种子价格体系不合理,三是种子市场剧烈波动不稳定,四是大量进口和使用国外种子。草类植物种子生产的周期性比较长,往往是种子田建植一年以后达到高产期,三四年后进入衰落期。近年来种子价格虽有所上升,但仍未达到合理的水平。我国草类植物种子试验田的单产一般不比其他发达国家低,但草类植物种子的大部分是非种子田生产的,其单位面积产量仅为世界先进水平的50%或更低。造成草类植物种子产量低和质量差的诸多原因中,种子田的生产管理条件差是最主要的原因。我国北方地区很难找到合格的草类植物种子田,许多生产单位无种子生产许可证,不使用合格原种,不了解种子生产的基本原理和技术,田间管理粗放,甚至完全没有田间管理措施,致使种子田中杂草蔓延,病虫害严重,这样生产的种子产量不可能高,质量不可能好。草类植物种子市场的不稳定性直接和间接地影响种子生产,在一定程度上,现在草原建设和草类植物种子生产仍然是一种政府行为,草类植物种子的需求受国家政策、财政投入及从国外大量进口种子的影响波动很大,加上草类植物种子市场的许多不规范操作,进一步加大了草类植物种子生产的风险系数。

5. 草类植物种质资源开发、品种培育、种子生产加工、质量监控及管理的有机联系尚待建立 完整的种子产业是包括种质资源开发、品种培育与推广、种子生产及加工、质量监控及管理等方面内容的综合产业。我国目前种子产业中的这些方面已经基本具备,缺少的是这些方面之间的有机联系。例如,我国的种质资源工作如何才能更好地为品种培育工作服务,而品种培育又如何与种子生产联系起来,改变目前国内种子产业链中草类植物品种由科研机构

院校提供、推广由政府负责、繁种由良种场经营、销售由种子公司经营,产业链连接松散,利润分流的现状,是今后应认真考虑和解决的迫切问题。就我国种业管理的机构设置来讲,目前存在着极为严重的行业分割和机构重叠现象。农、林、牧三业各有一套独立的种子管理机构 and 人员,在这种三足鼎立的情况下相互扯皮、推脱的现象屡见不鲜。以种子检验为例,农业部门有从事农作物种子检验的各级检验机构,林业部门有从事林木种子的检验机构,而牧业部门又有从事牧草种子检验的机构。因行业分隔,这些检验机构的室内检验工作均存在着吃不饱的问题,但因人力有限,无法深入基层,在抽样、田间检验等方面又存在着任务繁重的问题。财力分散使用,各系统的检验机构只能在低水平上勉强维持。类似种子检验的问题在种子业的其他一些方面,如品种注册登记、种子生产等方面也普遍存在。为有效地利用有限的人力、物力和财力资源,应改变目前这种机构重叠、效率低下、财力严重浪费的局面,组建类似种子局的专门从事种子业的管理机构,有关行业部门相互协调,打破横向行业分割,在纵向上设置一套从中央到地方的种子管理系统。

6. 草类植物种子产业发展前景广阔 尽管存在着上述许多问题,但我国草类植物种子业仍具有良好的发展前景。首先,从产量上看草类植物种子生产有较大的增产潜力,草类植物种子的大田实际产量与试验小区产量之间相差甚多,一般为 1 倍,由于目前我国草类植物种子田条件甚差,基本上无管理措施,因而增产的潜力很大,只要加强种子田的管理,种子产量就能大幅度提高。其次,近年来草类植物种子价格大幅度提高是我国草类植物种子业发展的一个契机,草类植物种子生产效益与作物生产效益之间的差距已大大缩小,且因其有生产成本低、耐粗放管理等特点,已开始被人们接受,特别在生产条件较差、地广人稀的草原地区及半农半牧区种植草类植物,既可以收种子,又可以刈割收获饲草,具有较大的灵活性。最后,生态建设的可持续性和草场有偿承包制的落实使广大农牧民有了建设和保护草原的主动性和积极性,推动了草类植物种子业的发展。长期的草场承包使广大牧民不得不考虑草场建设问题,作为草场建设所需要的种子,自然就有了市场,而市场的兴旺必然会带动草类植物种子业的发展。作为草原畜牧业最基本的生产资料,牧草种子将在未来的畜牧业发展中起着越来越重要的作用。除草原畜牧业生产方面的需求外,随着国家对环境问题的日益重视,城乡绿化对草类植物种子的需求也在不断增加。

讨 论 题

1. 简述当前形势下,我国草类植物种子生产的地位和作用。
2. 简述我国草类植物种子生产中存在的问题及改进方法。