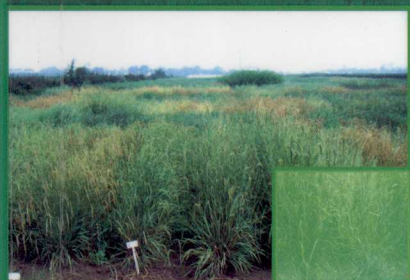


张蕴薇 主编 邓波 杨富裕 副主编

航天育种工程

—— 草类植物航天诱变效应及育种技术



化学工业出版社

张蕴薇 主编 邓波 杨富裕 副主编

航天育种工程

——草类植物航天诱变效应及育种技术



化学工业出版社

·北京·

本书是第一本关于草类植物航天育种研究的专著。在较为全面地综合归纳整理了国内外相同领域的研究进展和成果的基础上,作者又融入了多年来草类植物育种工作基础及近十年的航天诱变育种工作经验,汇集了“十一五”科技支撑“牧草多因素诱变育种及聚合选育技术研究”、“黄河三角洲地区耐盐能源草筛选及新品种培育”及“生物固碳潜力评估与挖掘技术研究”等课题的最新研究成果。书中较全面地介绍了植物航天诱变育种的发展现状、诱变机制以及地面模拟技术的研究进展,结合实例从不同研究角度对植物航天诱变效应进行分析,重点介绍紫花苜蓿等主要草种航天诱变育种的相关研究内容和成果。力求将草类植物航天诱变育种的综合理论、最新进展及前沿动态呈现给读者。

本书可作为国内高等农林院校的农学及草业科学学科的本科生、研究生学习参考书,也可供植物育种、农学及草业科学工作者参考查阅。

图书在版编目(CIP)数据

航天育种工程——草类植物航天诱变效应及育种技术/张蕴薇主编. —北京:化学工业出版社, 2012.5
ISBN 978-7-122-13708-1

I. 航… II. 张… III. 航天-技术-应用-牧草-种子-诱变育种 IV. S540.352

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第034963号

责任编辑:赵玉清
责任校对:王素芹

文字编辑:张春娥
装帧设计:刘丽华

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市万龙印装有限公司

720mm×1000mm 1/16 印张13¼ 彩插4 字数247千字 2012年8月北京第1版第1次印刷

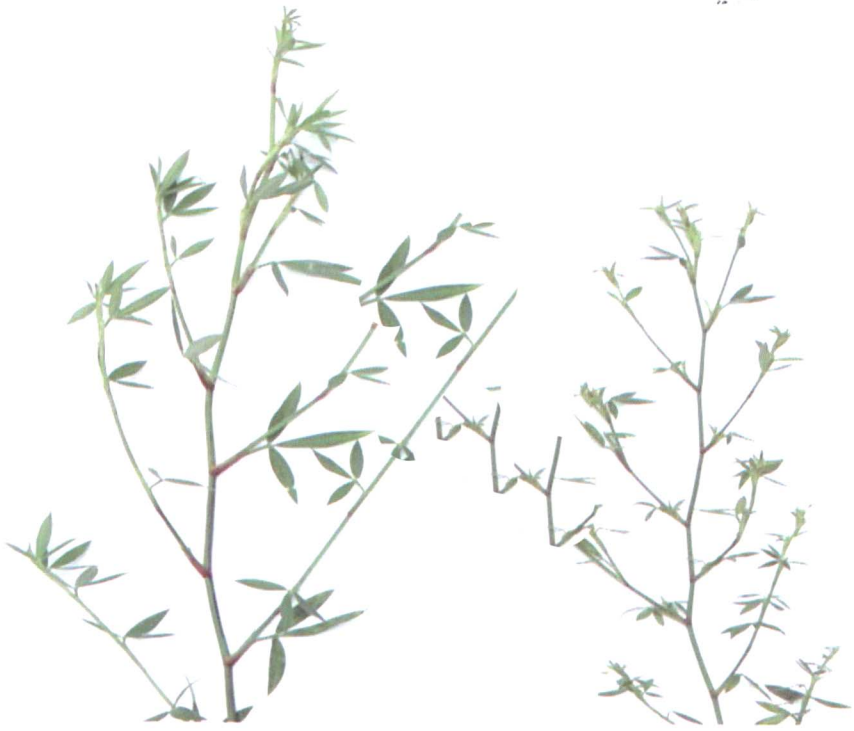
购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网址:<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:65.00元

版权所有 违者必究



柱花草植株高大突变株与对照



柱花草匍匐突变株



无芒雀麦叶片变宽单株



太空搭载后冰草矮化突变株和正常植株



红豆草大叶突变株



红豆草矮化浓绿突变株



茎粗、叶宽变异单株



航天诱变后代多分藥品系



新麦草株丛高大丛幅宽突变株



鹅观草早熟变异株系



鹅观草晚熟变异株系



航天搭载育苗



早熟禾航天选择的优异品系



鹅观草早熟品系



柱花草航天育种基地



新麦草航天诱变品系

本书编写人员名单

主 编 张蕴薇

副主编 邓 波 杨富裕

编写人员 (按姓名汉语拼音排序)

白昌军 邓 波 高翠萍 郭 宁

李洪超 李丽群 刘斯佳 潘多峰

申忠宝 沈紫微 王建丽 王 乐

魏小兰 杨富裕 于晓丹 张蕴薇

序

宇宙空间具有高能离子辐射、微重力、超真空等特点，和平开发和利用外太空、开展植物航天诱变遗传育种研究以及探询空间环境对植物遗传发育的影响，为人类造福是空间生物学研究的一个重要目标。

植物航天诱变育种开始于20世纪50年代，美国和前苏联在返回式航天器中搭载了植物种子，其研究的重点在于观察不同物种在空间生长和繁育的变化，他们的目标致力于解决生物学基本问题，为保障宇航员的安全和健康提供必要的科学数据，同时探索开发在空间站可以生长栽培的植物以及为宇航员提供新鲜食物的可行性。我国的相关研究开始于1987年，在第9颗返回式卫星首次搭载了植物种子。1987~1995年可以看做是我国航天育种的准备阶段，在“863计划”中还设置了与航天育种相关的课题。1996年我国召开了第一次航天育种交流会，此后到2005年是我国航天育种的立项阶段。2006年，“实践八号”育种卫星发射成功标志着我国航天育种进入了全面发展阶段。我国的航天育种实践与美国和前苏联的不同在于，我们的重点在于搭载植物材料返地后开展新品种选育。中国是个农业大国，但是农作物新品种的选育进展缓慢，满足不了日益增长的生产需要。结合我国航天技术的优势，以产生大量的优良变异，进而筛选出新品种，是我国育种技术的一个突破性举措。据不完全统计，自1987年以来，我国陆续搭载了60多个种、500多个品种的植物材料。“实践八号”卫星搭载的材料中，目前已培育出新品种（品系）50多个，表现出有可利用趋势正在培育的品种有200多种。

中国农业大学草地所从2003年开始草类植物航天诱变的研究，并进行了首批草种材料的搭载，同时建有航天育种选育基地，已选育出新麦草、红豆草、野牛草、二色胡枝子草种的优良株系近十个，并有望进一步选育出新品种。为了配合国家航天诱变育种的重大行动，解决草种航天诱变的关键技术，为科研实践提供支撑，2008年，由国家科技部立项、农业部组织实施的“牧草育种技术研究及产业化开发”项目中，设立了“牧草多因素诱变育种及聚合选育技术研究”的课题。该课题由中国农业大学联合中国农业科学院北京畜牧兽医研究所、中国热带农业科学

院热带作物品种资源研究所和黑龙江省农科院草业研究所及相关单位共同承担，聚集了全国草种航天诱变育种的大部分专家和研究力量。草类植物航天育种是该课题、也是该书的主体内容。

本书还融合了“黄河三角洲地区耐盐能源草筛选及新品种培育”及“生物固碳潜力评估与挖掘技术研究”的相关研究结果。草种航天诱变育种理论与技术的研究非常年轻，缺少方法和技术的参考，已有的研究成果少之又少，没有一本专著可供参考。其他农作物在航天诱变育种理论与技术方面虽有一些报道，但也处于研究的初级阶段，加之草种的遗传特性和利用特点与一年生农作物的差别很大，借鉴作用也有限。因此，我们结合课题的开展，深入分析整理国内外的相关文献资源，并将我们在研究工作中摸索和创新的最新成果一并呈献给读者。特别是在“主要草种的航天诱变育种研究进展”一章，按草种分节介绍，我们力邀了对该草种研究最多及最权威的专家和科研人员亲自撰写，为读者提供了最专业的分析和解读。

这本书是作者们多年来草种航天诱变育种工作的结晶，我们全体科研人员和撰写人员为这部书的诞生感到非常欣慰。同时，由于航天诱变育种属于新兴的技术和研究，可参考的资料不多，我们也是边摸索边前进，加之编者的认识和能力有限，书中难免有疏漏和不足之处，敬请读者批评指正。

感谢所有为本书付出努力的作者和编辑的辛勤工作。张蕴薇、邓波和杨富裕负责对全书的编写、统稿和校稿等方面进行组织和沟通。多位专家和研究生参与了本书的编写和校对。

当年是尊敬的洪绂曾教授引领我们开启了草种航天诱变育种的工作，他生前也一直关心着研究进展，谨以此书向他老人家致敬。

编者

2012年2月于北京

目录

第一章 植物航天诱变育种技术的历史与发展现状	1
第一节 航天诱变育种的概念和特点	1
一、概念	1
二、特点	1
第二节 航天诱变机理	2
一、微重力	3
二、零磁空间	4
三、重离子辐射	5
四、其他	9
第三节 植物航天诱变育种发展现状	10
一、粮食作物	12
二、蔬菜与园艺植物	17
三、草类植物	20
参考文献	21
第二章 地面模拟航天诱变技术的发展与应用	27
第一节 模拟微重力	28
一、回转器	28
二、模拟微重力对植物生理生化特性的影响	30
三、模拟微重力对植物的细胞效应	31
四、模拟微重力对植物钙水平及分布的影响	32
第二节 模拟零磁空间	33

一、模拟零磁空间在农作物上的应用	34
二、模拟零磁空间在草类植物上的应用	35
第三节 高能混合离子场	36
一、高能混合离子场在农作物上的应用	36
二、高能混合离子场在草类植物上的应用	37
第四节 其他重离子	38
参考文献	40

第三章 植物航天诱变效应 45

第一节 生物学效应	45
一、航天诱变对种子活力的影响	45
二、航天诱变对诱变当代和后代植株农艺性状的影响	47
第二节 生理生化效应	50
一、航天诱变对酶系统的影响	50
二、航天诱变对生理代谢水平的影响	52
三、航天诱变对呼吸和光合作用的影响	55
第三节 细胞学效应	57
一、航天诱变对植株染色体行为的影响	57
二、航天诱变对细胞器的影响	59
第四节 分子水平诱变效应	61
参考文献	64

第四章 草种航天诱变育种技术 70

第一节 航天诱变前期准备	71
一、确定主要育种目标	71
二、合理选择育种材料	71
三、种子的预处理	72
四、种子航天搭载的注意事项	76
第二节 航天诱变材料的种植和保存	77
一、种植规范	77
二、种子保存和利用注意事项	78

第三节 航天诱变突变体鉴定和筛选技术	79
一、田间鉴定和筛选技术	79
二、通过生理生化指标间接鉴定和筛选	81
三、突变体的快速鉴定和筛选方法	83
四、航天诱变新品种选育	87
参考文献	90

第五章 主要草种的航天诱变育种研究进展 94

第一节 苜蓿航天诱变育种研究进展	94
一、苜蓿种及品种概述	94
二、航天搭载情况	95
三、诱变效应	96
四、诱变育种成果	107
第二节 红豆草航天诱变育种研究进展	108
一、种及品种概述	108
二、航天搭载情况	109
三、诱变效应	110
四、诱变育种成果	118
第三节 柱花草航天诱变育种研究进展	119
一、种及品种概述	119
二、航天搭载情况	122
三、诱变效应	122
四、诱变育种成果	136
第四节 禾本科牧草航天育种研究进展	137
一、披碱草属牧草航天育种研究进展	137
二、新麦草属航天育种研究进展	142
三、冰草属航天育种研究进展	151
四、其他禾本科属牧草航天育种研究进展	159
第五节 草坪草航天诱变育种研究进展	169
一、草地早熟禾	170
二、紫羊茅	176
三、高羊茅	179
四、多年生黑麦草	184