



国家出版基金项目

国家出版基金资助项目

中国主要暖季型草坪草 种质创新与品种选育

刘建秀等 著

江苏科学技术出版社

The Germplasm Creation and Breeding of Main Warm-Season Turfgrass in China



国家出版基金资助项目

中国主要暖季型草坪草 种质创新与品种选育

刘建秀等 著

江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国主要暖季型草坪草种质创新与品种选育/刘建秀等著. —南京:江苏科学技术出版社,2014.3
(中国草业跨媒体出版工程)
ISBN 978-7-5537-2796-7

I. ①中… II. ①刘… III. ①草坪草—遗传改良—研究—中国②草坪草—选择育种—研究—中国 IV. ①S688.403.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 003177 号

中国主要暖季型草坪草种质创新与品种选育

著 者 刘建秀等

责任编辑 曹婷婷 谷建亚

责任校对 郝慧华

责任监制 曹叶平

出版发行 凤凰出版传媒股份有限公司

江苏科学技术出版社

出版社地址 南京市湖南路1号A楼,邮编:210009

出版社网址 <http://www.pspress.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

照 排 江苏凤凰制版有限公司

印 刷 江苏凤凰通达印刷有限公司

开 本 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张 25.25

插 页 12

字 数 610 000

版 次 2014年3月第1版

印 次 2014年3月第1次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5537-2796-7

定 价 168.00元(精)

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。

附 图

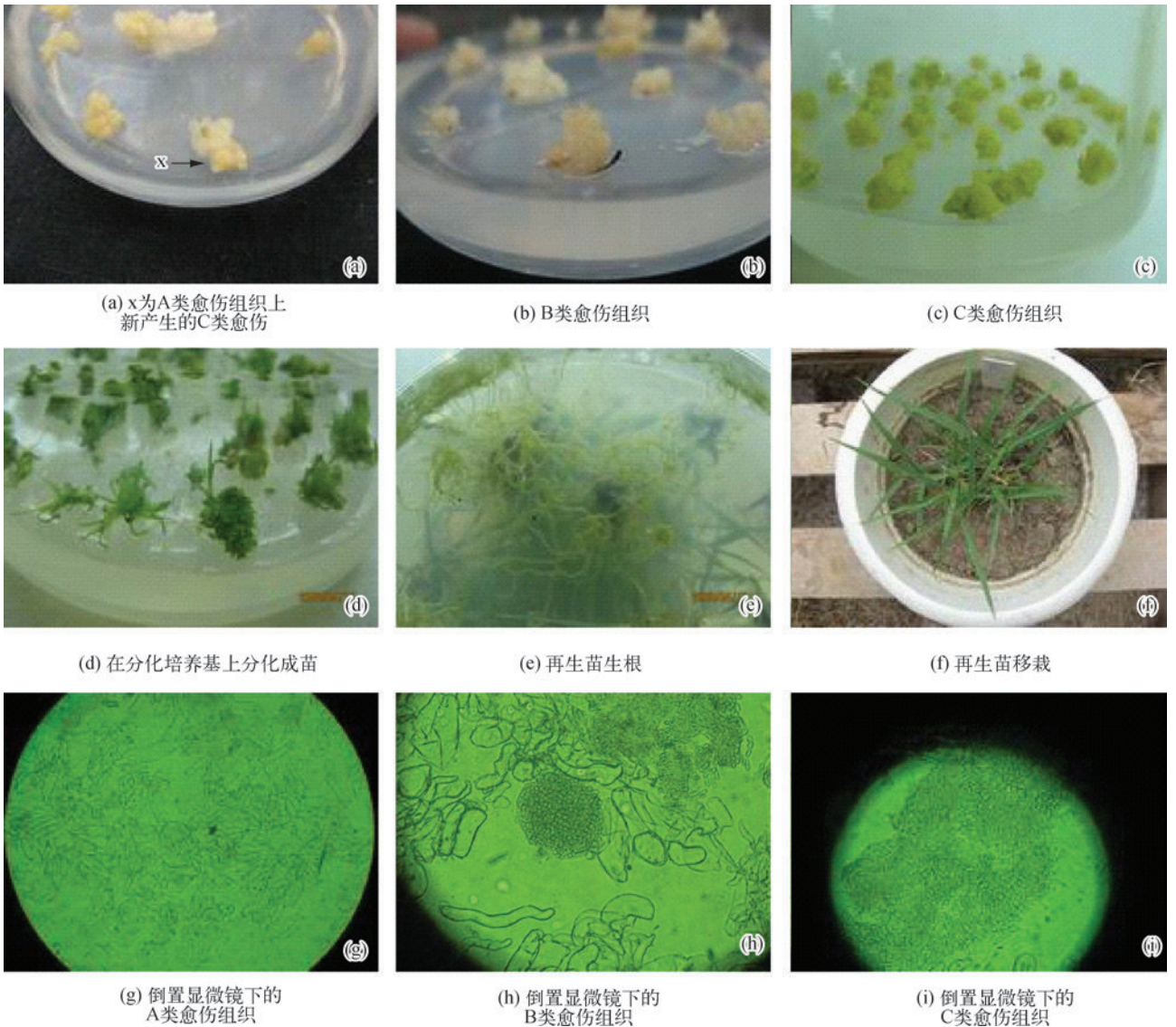
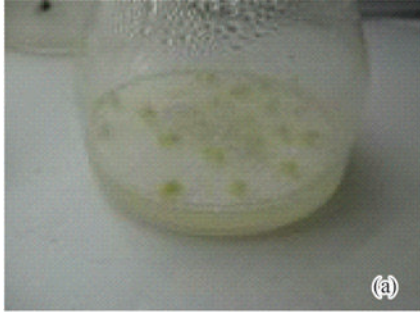
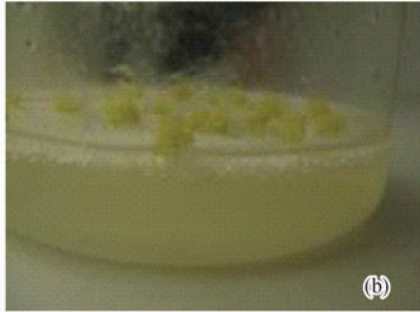


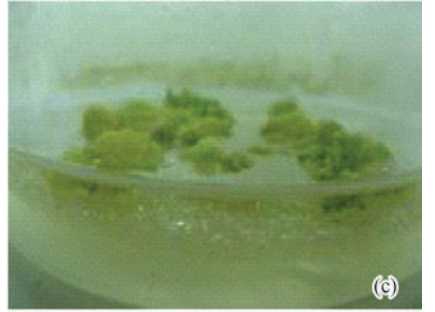
图 3-2-1 Zenith 愈伤组织诱导及植株再生



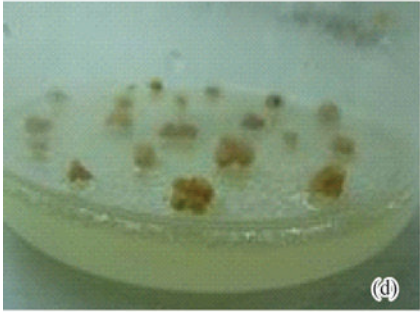
(a) PEG筛选的培养方式示例



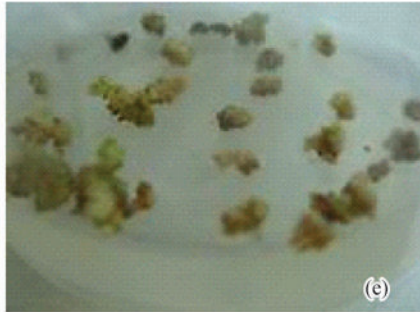
(b) 愈伤组织接种至筛选培养基



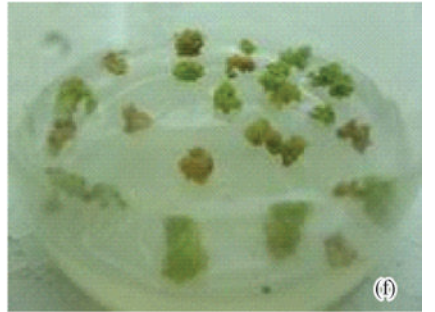
(c) 低浓度PEG筛选培养基上的愈伤组织



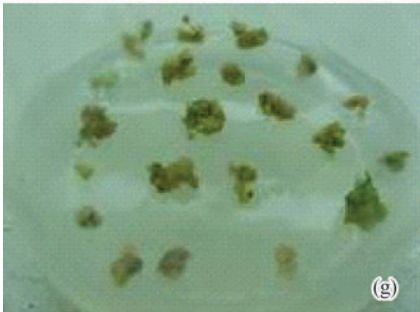
(d) 高浓度PEG筛选培养基上的愈伤组织



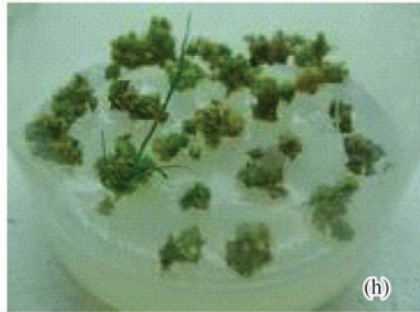
(e) 经高浓度PEG筛选后转至分化的愈伤组织



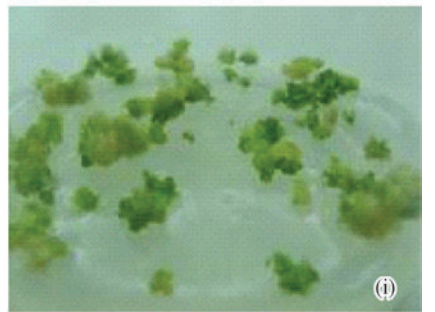
(f) 经高浓度PEG筛选后转至分化的愈伤组织



(g) 经高浓度PEG筛选后转至分化的愈伤组织



(h) 经高浓度PEG筛选后转至分化的愈伤组织



(i) 经低浓度PEG筛选后转至分化的愈伤组织

图 3-2-2 PEG 胁迫处理对结缕草愈伤组织分化的影响

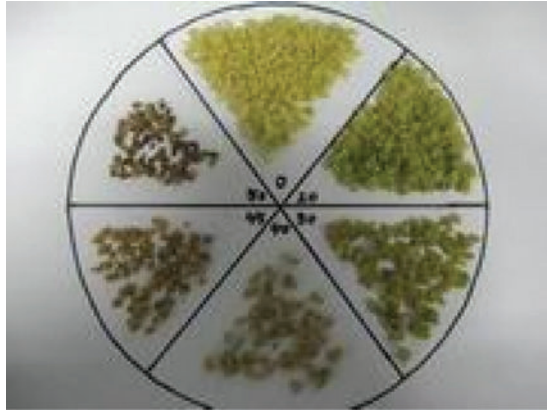
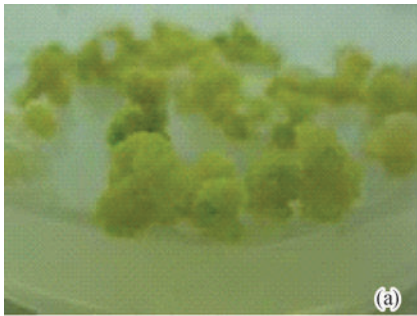
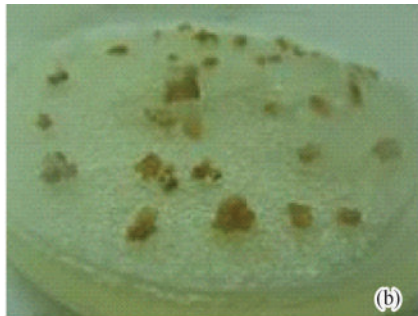


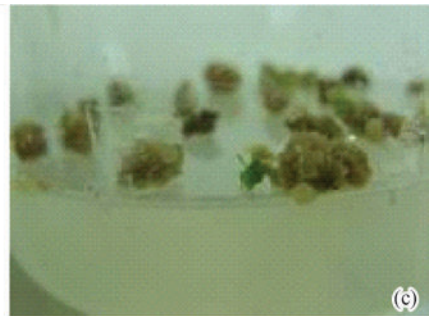
图 3-2-4 PEG 处理 20 d 时愈伤组织 (图中数值为 PEG 浓度, 按照顺时针从正上方依次为 0%、20%、30%、40%、45%、50%)



(a) 胚性愈伤组织



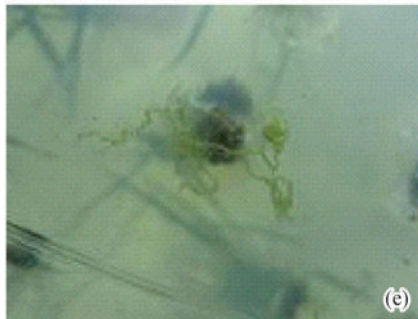
(b) 筛选培养基上的愈伤组织



(c) 抗旱体细胞突变体的分化成苗



(d) 抗旱体细胞突变体的分化成苗



(e) 分化苗生根



(f) 再生苗

图 3-2-7 抗旱体细胞突变体再生植株的获得

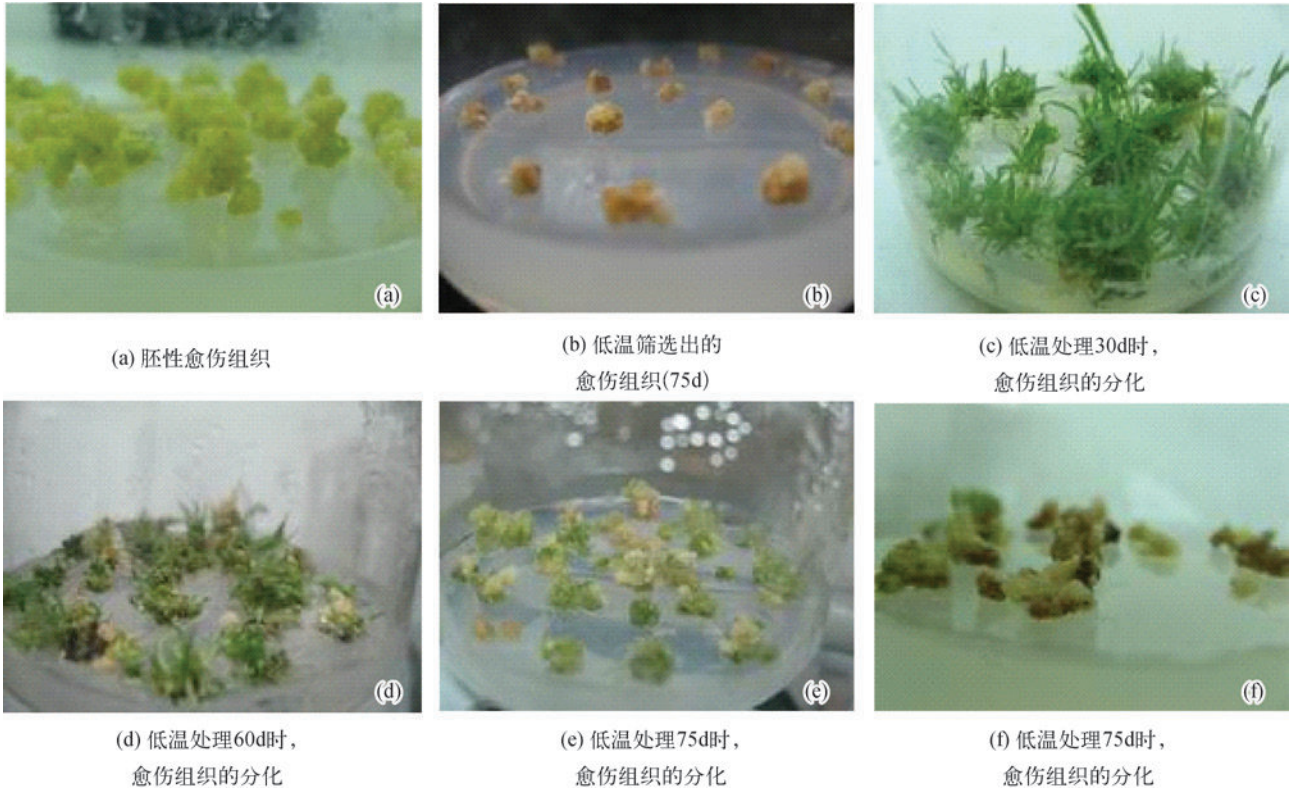


图 3-2-8 低温胁迫对结缕草愈伤组织的影响

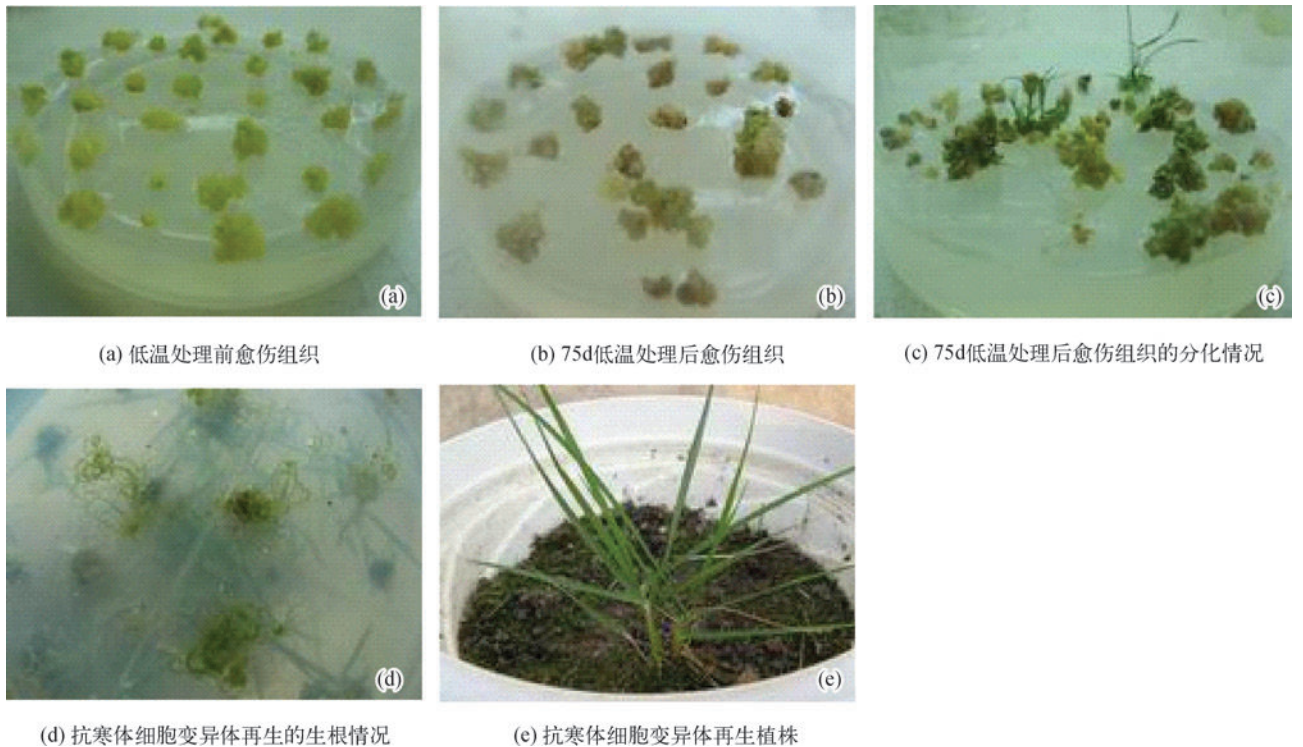
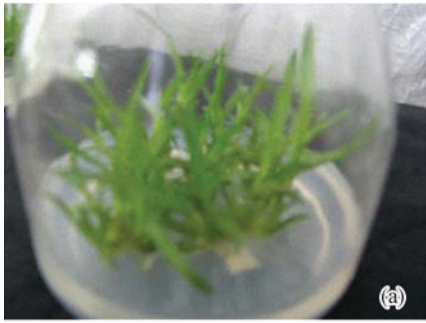
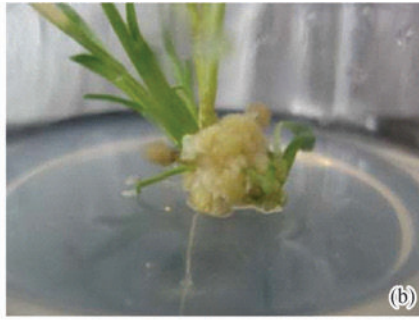


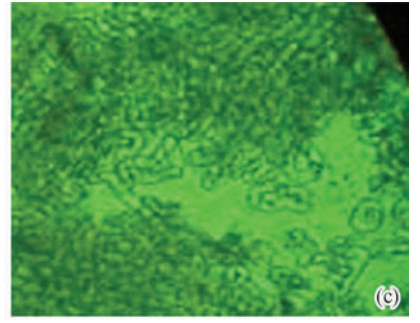
图 3-2-9 结缕草抗寒体细胞突变体再生植株的过程



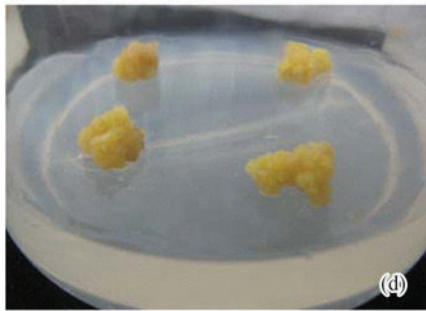
(a) 侧芽诱导的愈伤组织



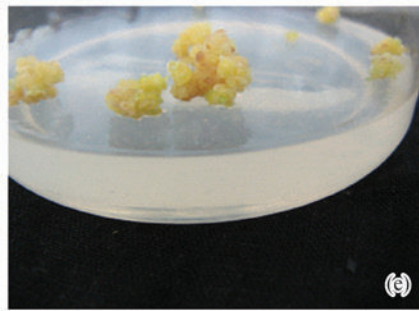
(b) 在倒置显微镜下观察到的愈伤组织细胞



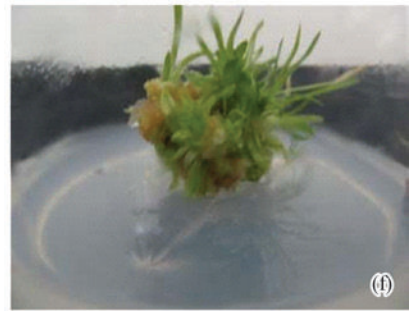
(c) 愈伤组织继代培养



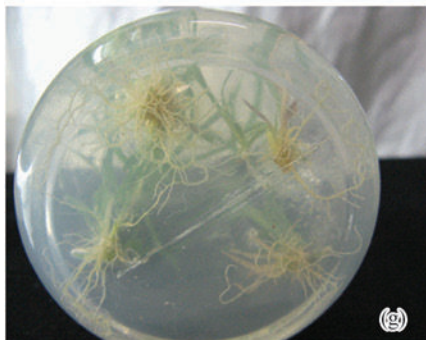
(d) 芽的分化



(e) 芽的形成



(f) 壮苗培养



(g) 试管苗生根



(h) 试管苗移栽

图 3-3-1 假俭草侧芽愈伤的植株再生过程

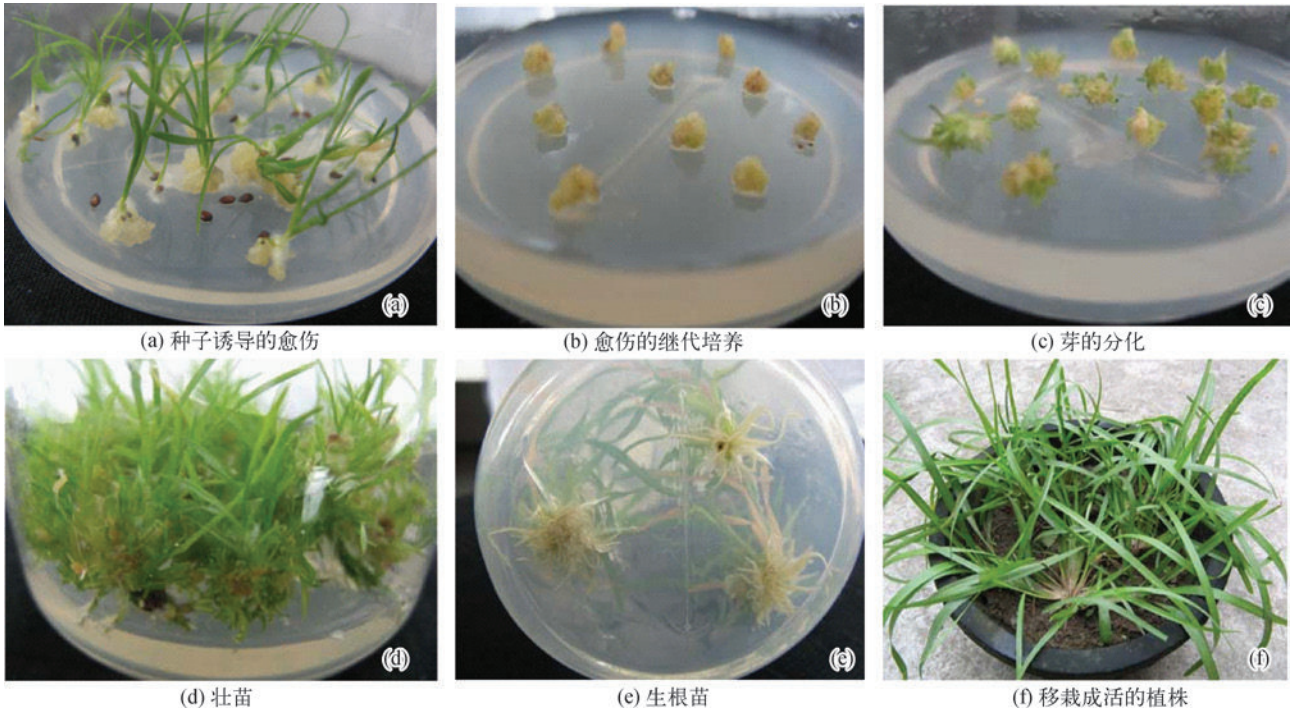


图 3-3-2 种子愈伤假俭草植株再生过程

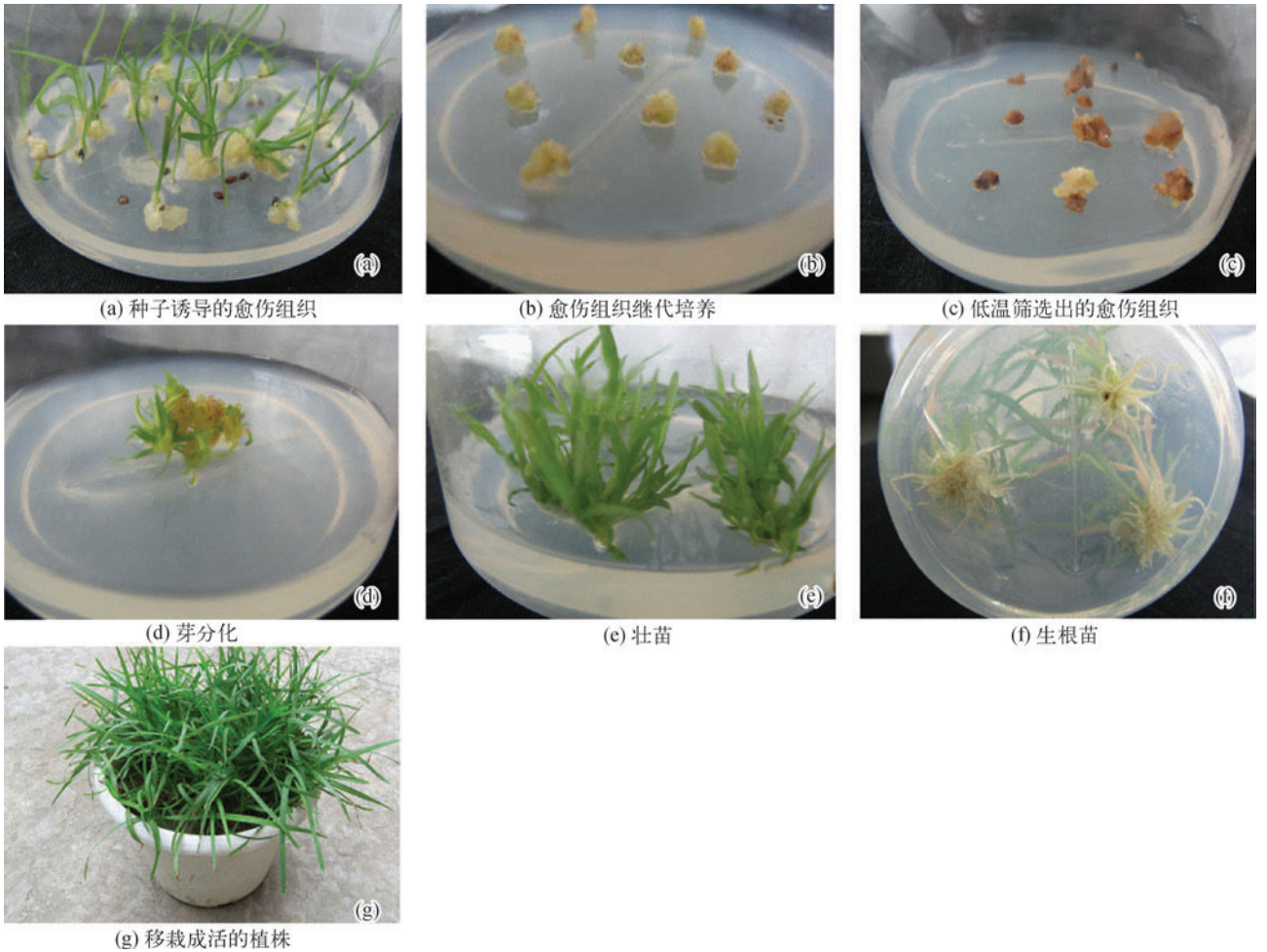
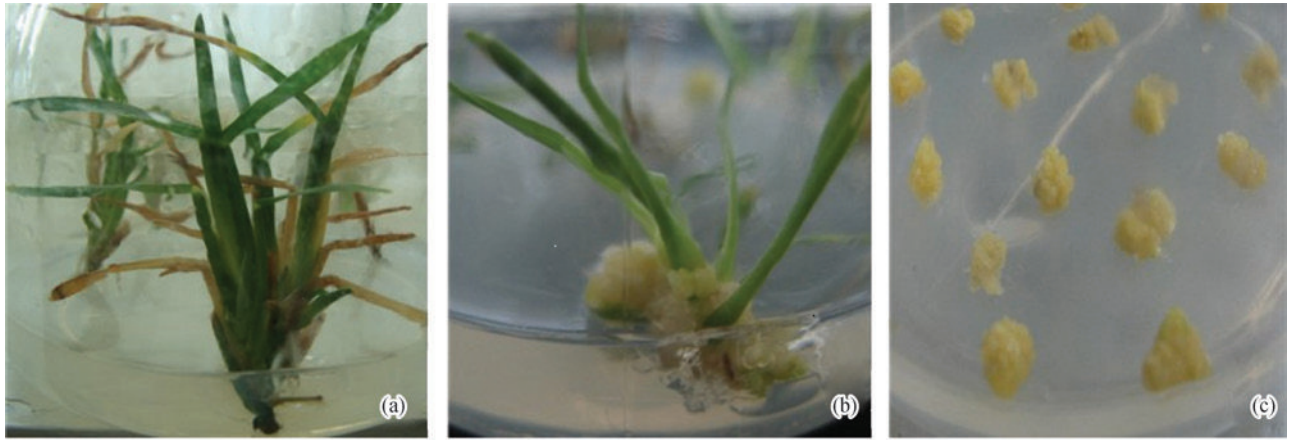


图 3-3-3 假俭草体细胞抗寒突变体再生植株的过程

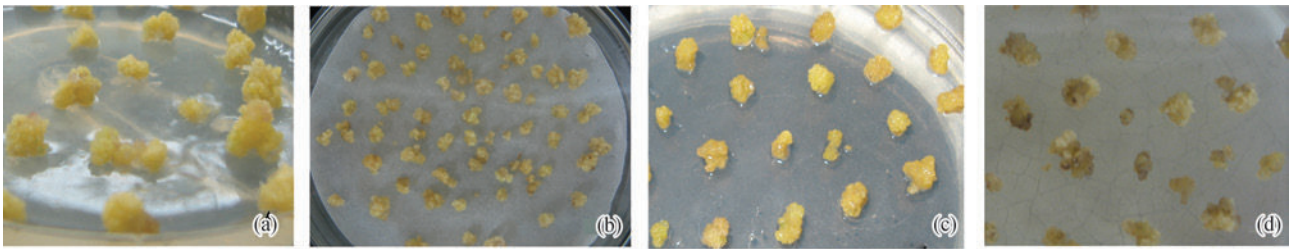


(a) 侧芽生长

(b) 新生侧芽诱导愈伤组织

(c) 愈伤组织增殖

图 3-4-9 假俭草 E₁₂₆ 侧芽诱导愈伤组织的过程

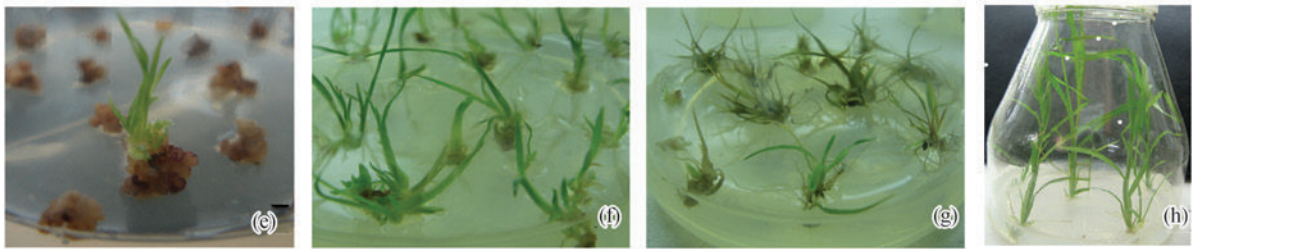


(a) 胚性愈伤组织

(b) 共培养时期

(c) 愈伤组织筛选前

(d) 愈伤组织筛选后



(e) 抗性愈伤组织的分化

(f) 再生苗筛选前

(g) 再生苗筛选后

(h) 抗性苗生长



(i) 抗性苗生根

(j) 抗性苗移入穴盘

图 3-4-10 农杆菌介导的假俭草遗传转化及植株再生



‘南京’狗牙根



‘南京’狗牙根用于公共绿地



‘南京’狗牙根用于高尔夫球场

著作完成人

江苏省中国科学院植物研究所：

刘建秀 郭海林 宗俊勤 陈静波 郭爱桂 宣继萍 马克群
刘永东 陈 宣 李晓红 袁学军 张 芳 王 舟 程晓丽
陈守良 陈志一

全国畜牧总站：

负旭疆 齐 晓 邵麟惠 马金星

中国农业科学院北京畜牧兽医研究所：

袁庆华 苏加楷 张文淑 李 聪

审稿人

贺善安

内 容 简 介

草坪草国产化是我国草坪业健康发展的有力保证,而暖季型草坪草国产化是我国草坪草国产化的必由之路和优先发展领域。本书对作者 20 年来国产主要暖季型草坪草种质资源的利用与遗传改良进行了一次全面的回顾,内容系统而全面,资料完整而翔实。全书包括概论和各论两部分,概论部分包括我国主要暖季型草坪草种质资源研究利用进展、主要暖季型草坪草育种目标和育种技术、主要暖季型草坪草重要性状的遗传改良;各论部分为国审品种——‘南京’狗牙根的选育、国审品种——‘阳江’狗牙根的选育、国审品种——‘苏植 1 号’杂交结缕草的选育、国审品种——‘苏植 2 号’杂交狗牙根的选育、1986~2009 年间其他暖季型草坪草国审品种简介。附录介绍我国草坪草品种审定技术规程。

该书是国内前所未有的比较全面系统介绍中国主要暖季型草坪草育种理论与实践的专著,既可供大专院校、科研院所作为草坪草种质改良和利用的重要教科书和参考书,又可为相关企业提供最新的行业动态。

前 言

草坪草是地球上用途最为广泛的植物种类之一,广泛应用于城建、体育、交通、水利、环保等行业建设中。以草坪草为基础的草坪业是现代农业的重要产业之一,有自己独特的遗传育种和栽培养护方法,有专用的化肥、农药、灌溉设备以及机械设备。

根据草坪草生长发育对温度的要求,可将草坪草分为两大类,即冷季型草坪草和暖季型草坪草。其中,冷季型草坪草生长发育最适宜的温度为 15~24℃,多适合于寒带及温带生长;暖季型草坪草生长发育最适宜的温度为 26~32℃,多适合于温带、亚热带及热带地区生长。

我国现代草坪发展起源于鸦片战争后,已有 100 多年的历史,但真正的大发展也只是在改革开放以后。据不完全统计,近 10 年来,草坪业以年均 30% 的增长率快速发展,成立的园林与草坪公司约有 1 万家,从业人员从数万人增加到 100 余万人,年产值约为 500 亿元。然而,国产草种生产总量还不到进口草种的 5%~10%,而且基本为暖季型草坪草,这严重影响了我国草坪业的健康持续发展。

鉴于上述原因,再考虑到以下诸方面的原因,即:① 我国是全球暖季型草坪草种质资源最丰富的国家;② 全球暖季型草坪草遗传育种工作整体水平较低,发展潜力较大;③ 暖季型草坪草与冷季型草坪草相比,总的来说,抗逆性较强,坪用价值较高,养护水平较低,符合草坪草整体发展方向;④ 与冷季型草坪草相比较,暖季型草坪草具有育种方法较简单、周期较短、容易产业化的特点。因此,以暖季型草坪草种质资源的研究评价为开端,将暖季型草坪草的遗传育种作为目的,且以水保型和运动型草坪草的培育作为工作重点,应该是我国草坪草国产化的一个突破口。这一点已为草坪业内有识之士所共识。

然而,无论在暖季型草坪草种质资源的研究方面还是开发方面,我国与国外都存在很大差距。目前,我国暖季型草坪草推广面积较大的多是国外引进草种,这些草种尽管多数坪用价值较高,但其品种适应性总的来说较低、应用范围较窄,很难满足我国暖季型草坪发展的需要,尤其是事关国民经济和体育事业的相关场所草坪建植的需要,如高速公(铁)路护坡、机场、库区及体育场地保护等,并且这也与我国拥有世界上最丰富的暖季型草坪草种质资源优势的地位极不相称。在全球,只有我国地跨寒带、温带、亚热带及热带,世界屋脊也在我国,如此广阔复杂的地理条件,再加上经济因素的限制,靠引进国外草种不可能满足我国草坪业发展的需要。

在国家自然科学基金项目、国家科技支撑计划项目、“863”项目、江苏省科技支撑项目、上海市农业委员会重大项目等 30 余项科研项目资助下,从 1994 年开始,在对中国暖季型草坪草种质资源物种多样性及地理分布的系统分析基础上,江苏省中国科学院植

物研究所率先在全国范围内对主要暖季型草坪草种质资源进行了数次大范围的系统的调查与引种。同时,通过各种途径,从美国、澳大利亚、韩国、日本等 10 个国家引进了一批草坪草新品种或珍贵的亲本材料。到目前为止,共搜集引种了 8 属 20 种 1 300 余份暖季型草坪草种质资源(品种),建立了我国最大的本土草坪草种质资源库,资源库中 92.6% 的种源为中国野生种源,其中,狗牙根属植物共计 2 种 900 余份种源,结缕草属植物共计 9 种 173 份种源,假俭草共计 200 余份种源,假俭草资源是国内外最丰富的,因此,江苏省中国科学院植物研究所也成为了国内拥有中国草坪草种质资源最丰富的单位。

在对这些资源坪用性状、物候期、抗逆(寒、旱、盐、酸、涝、病)性、染色体、坪用质量、繁殖性能以及居群遗传多样性评价的基础上,采用系统选育、杂交育种、诱变育种以及转基因育种方法,创建了丰富的抗逆优质草坪草新种质,并在此基础上选育出国产暖季型草坪草新品种 15 个。其中,‘南京’狗牙根、‘阳江’狗牙根、‘苏植 1 号’杂交结缕草以及‘苏植 2 号’杂交狗牙根已经先后通过农业部草品种审定,种子繁殖型狗牙根新品种 C₂₉₁ 于 2013 年 6 月份与全球知名草业集团公司——荷兰皇家百绿集团签订了全球转让协议,‘阳江’狗牙根被选用为 2013 年亚青会和 2014 年青奥会足球场主要草种。

在平台建设方面,江苏省中国科学院植物研究所负责建立了亚洲首个、国内唯一的禾本科专类园——禾草园,完成建设江苏省草坪种质改良与繁育工程技术研究中心,负责并完成建设国家草品种区域试验站(南京站)。

通过本项研究,在国内外首次提出描述草坪草匍匐性的指标——形态指数和草坪草抗旱型鉴定的评价指标——表征永久萎蔫系数的概念,并加以成功应用。在国内外首次提出草坪草坪用价值综合评价体系,即景观—性能—适合度评价体系,并将该体系成功地应用于国产狗牙根新品种的评价上,该评价体系也为国内同行多次引用。在国内外学术和专业期刊上发表论文 200 余篇,出版著作 6 部,培养研究生 32 名。《禾本科植物分类、系统演化与遗传多样性研究》获 2008 年江苏省科技进步一等奖。《中国主要暖季型草坪草种质资源研究与利用》获 2005 年江苏省科技进步三等奖。专著《中国主要暖季型草坪草种质资源的研究与利用》荣获第八届中国花卉博览会科技成果和出版物类金奖。《国产狗牙根新品种选育及推广》项目 1997 年获第四届中国花卉博览会科技成果二等奖。《国审品种‘阳江’狗牙根选育及示范推广》2007 年获第七届中国花卉博览会科技成果奖。主要暖季型草坪草新品种(系)广泛应用于长江中下游城市绿化、公路绿化、运动草坪、水利工程等建设中,累计推广面积达 600 余万平方米。

以上介绍了江苏省中国科学院植物研究所 20 年来开展我国主要暖季型草坪草种质资源利用与改良的背景和取得的一些进展,本书以作者 20 年来在国产暖季型草坪草种质资源的利用与遗传改良实践作为基本素材,同时,结合我国主要暖季型草坪草

资源开发利用的进展,育种目标和育种技术、草坪草品种审定技术规程以及其他主要暖季型草坪草国审品种的介绍,试图为读者提供一个我国主要暖季型草坪草种质资源利用与遗传改良的全貌,以帮助读者对相关研究工作有个比较系统的了解,为相关企业提供最新的行业动态。然而,由于时间仓促,一定存在着许多疏漏、不足之处,敬请批评指正。

作 者

2013年10月28日于南京

目 录

第一部分 概论

- 003 第一章 中国主要暖季型草坪草种质资源研究利用进展
 - 004 第一节 狗牙根属植物
 - 014 第二节 结缕草属植物
 - 022 第三节 假俭草
 - 041 第二章 主要暖季型草坪草育种目标和育种技术
 - 042 第一节 主要暖季型草坪草育种目标
 - 045 第二节 主要暖季型草坪草育种技术概述
 - 055 第三章 主要暖季型草坪草重要性状的遗传改良
 - 056 第一节 利用杂交育种方法改良结缕草属植物耐盐性
 - 106 第二节 利用体细胞突变方法改良结缕草属植物抗逆性
 - 134 第三节 利用体细胞突变方法改良假俭草耐寒性
 - 159 第四节 利用转基因方法改良假俭草耐寒性
-

第二部分 各论

- 201 第四章 国审品种——‘南京’狗牙根的选育
- 202 第一节 国审品种——‘南京’狗牙根审定申请书
- 205 第二节 国产狗牙根优良无性系适应性初步评价
- 208 第三节 草坪坪用价值综合评价体系的探讨
- 217 第五章 国审品种——‘阳江’狗牙根的选育
- 218 第一节 国审品种——‘阳江’狗牙根审定申请表
- 221 第二节 ‘阳江’狗牙根选育报告
- 223 第三节 品比试验
- 230 第四节 区域试验
- 232 第五节 生产试验
- 232 第六节 ‘阳江’狗牙根栽培管理技术研究
- 237 第六章 国审品种——‘苏植 1 号’杂交结缕草的选育
- 238 第一节 国审品种——‘苏植 1 号’杂交结缕草审定申请书
- 247 第二节 ‘苏植 1 号’杂交结缕草选育总报告
- 273 第三节 ‘苏植 1 号’杂交结缕草品种比较试验报告
- 276 第四节 ‘苏植 1 号’杂交结缕草区域试验报告