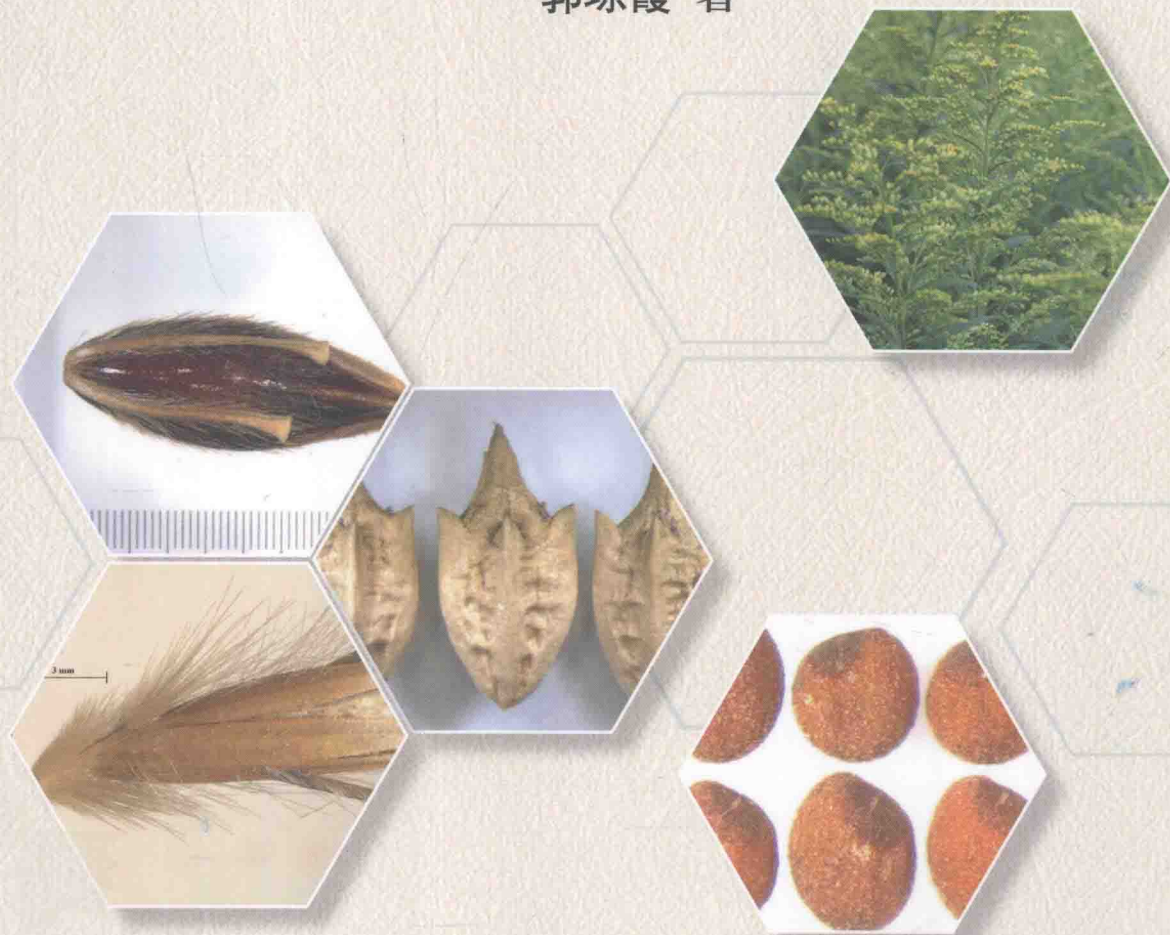


重要检疫性杂草

鉴定、化感与风险研究

郭琼霞 著



重要检疫性杂草 鉴定、化感与风险研究

郭琼霞 著



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书根据重要检疫性杂草的形态、危害机理、入侵风险等特点,遵循联合国粮农组织《国际植物保护公约》的有害生物风险分析准则,采用形态学、细胞学、解剖学、电镜扫描、分子生物学等技术,系统研究了高粱属、菟丝子属、一枝黄花属、黑麦草属、豚草属、燕麦属等重要检疫性杂草及其近似种的植株、花、果实(种子)等鉴别特征,明确了重要检疫性杂草属种的形态、微形态、细胞组织结构和超微特征与异同,比较描述了近似种之间的特征差异,建立了重要检疫性杂草的形态学、细胞学、分子生物学鉴定技术;根据入侵植物有害生物的危害机理和特点,开展了加拿大一枝黄花的资源竞争、根际土壤微生物特性、化感活性成分提取与鉴定、生理生化特性等化感作用研究及假臭草、豚草、加拿大一枝黄花等不同提取物成分的 GC-MS 分析研究;采用定性、定量风险分析的方法,预测了重要检疫性杂草的适生性和入侵中国的风险;基于计算机技术的应用,构建了检疫性杂草分类检索鉴别、生物学特性、风险评价、预警监测等集成信息咨询系统,为检疫性杂草的鉴定、监测与防控提供了技术支撑。

本书对植物保护、植物检疫、商品检验的科技人员,以及粮食部门、林业部门、大专院校的农业技术人员有较高的参考应用价值。

图书在版编目(CIP)数据

重要检疫性杂草鉴定、化感与风险研究/郭琼霞著. —北京: 科学出版社, 2014.7

ISBN 978-7-03-036620-7

I. ①重… II. ①郭… III. ①杂草-鉴定-研究 IV. ①S451

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 020910 号

责任编辑: 岳漫宇 李秀伟/ 责任校对: 钟 洋

责任印制: 徐晓晨/ 封面设计: 耕者设计工作室

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>

北京康华虎彩印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014 年 7 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

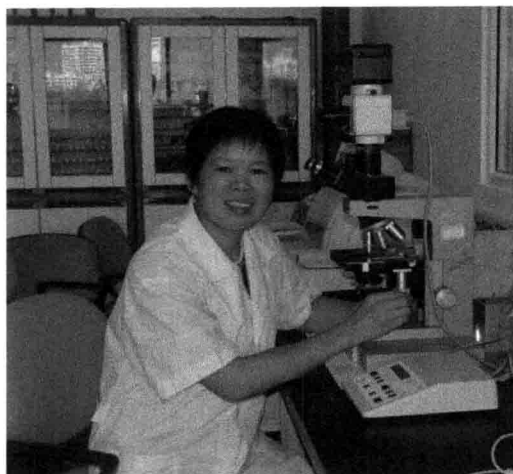
2014 年 7 月第一次印刷 印张: 26 3/4 插页: 2

字数: 610 000

定价: 158.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

作者简介



郭琼霞，福建莆田人，1982年2月毕业于福建农学院农学系。任福建出入境检验检疫局检验检疫技术中心研究员，享受国务院特殊津贴专家，全国三八红旗手，全国先进工作者。

主持、参加福建省、国家质检总局科技重大专项，重点及基金项目和国家“十一五”重大科技支撑计划，国家基金项目等20多项，获2013年度国家科技进步奖二等奖1项和省、部级科学技术奖、科技“兴检奖”等二、三等奖15项；制定国家和行业技术标准20多项；出版专业著作5部300多万字；发表科技论文120多篇。

曾任国家质检总局植物检验检疫科学技术专业委员会委员、第二届中国进出口动植物检疫风险分析委员会委员，国家质检总局WTO/SPS通报评议专家；福建省植物病理学会副理事长。受聘为福建农林大学植物保护学院、作物学院客座教授，硕、博士生导师，协助指导10位硕士生、2位博士生、1位博士后的毕业论文等工作。

院士题词

集成荟萃展性
把好国门大关

祝贺

重研疫情杂草鉴定、化感与风险
研究 一书出版

沈宗英
甲午夏月



前 言

杂草对农林业生产、人畜健康安全和生态环境的危害和破坏早已触目惊心。据估计,我国每年杂草重度危害的农田高达 3580 万 hm^2 , 造成作物年平均减产量为 12.3%~16.5%。尤其是检疫性杂草一旦入侵, 造成的损失将是不可估量的。做好检疫性杂草的检疫鉴定和风险预警, 对防止检疫性杂草的传入、保护农牧业生产和人畜健康安全有着重要意义。

近年来, 随着我国对外贸易的迅猛发展, 植物及其产品的国际间贸易越来越频繁, 夹带检疫性杂草种类较多的进口原粮、饲料粮及蔬菜种子等农产品不断增加, 杂草传入传播风险加大, 对检疫性杂草的检疫鉴定及分析其入侵风险也成了目前亟待解决的问题。

本书根据重要检疫性杂草的形态、危害机制、入侵风险等特点, 遵循联合国粮食与农业组织《国际植物保护公约》的有害生物风险分析准则, 采用形态学、细胞学、解剖学、电镜扫描、分子生物学等技术, 系统研究了高粱属、菟丝子属、一枝黄花属、黑麦草属、豚草属、燕麦属等重要检疫性杂草及其近似种的植株、花、果实(种子)等鉴别特征, 明确了重要检疫性杂草属种的形态、微形态、细胞组织结构和超微特征与异同, 比较描述了近似种之间的特征差异; 建立了重要检疫性杂草的形态学、细胞学、分子生物学鉴定方法; 根据入侵植物有害生物的危害机制和特点, 开展了加拿大一枝黄花的资源竞争、根际土壤微生物特性、化感活性成分提取与鉴定、生理生化特性等化感作用研究, 以及假臭草、豚草、加拿大一枝黄花等不同提取物成分的 GC-MS 分析研究; 采用定性、定量风险分析的方法, 预测了重要检疫性杂草入侵中国的风险; 基于计算机技术的应用, 构建了检疫性杂草分类检索鉴别、生物学特性、风险评价、预警监测等集成信息咨询系统, 为检疫性杂草的鉴定、监测与防控提供了技术支撑。

本书共有包括重要检疫性杂草的鉴定、化感机制、风险控制等三部分内容, 共分 11 章。第 1~4 章主要介绍了假高粱、菟丝子、加拿大一枝花、毒麦等重要检疫性、入侵杂草与其近似种的形态学、细胞学及电子扫描特征与分子生物学鉴定等; 第 5 章为加拿大一枝黄花入侵的化感作用研究; 第 6 章为豚草、加拿大一枝黄花、假臭草不同提取物成分的 GC-MS 分析; 第 7~10 章为豚草属、燕麦属重要杂草, 假高粱, 以及加拿大一枝花的风险分析, 第 11 章为杂草鉴别、监测、风险预警信息咨询系统的构建。

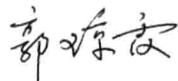
本书著者为郭琼霞研究员, 参与撰写的人员有(按姓氏笔画顺序排列): 王若轩、庄蓉、刘景苗、李宁、吴媛、沈荔花、陈峥、陈颖、卓涛、姚向荣、郭琼霞、黄可辉、黄振、黄娴、谢敏、虞赟。其中, 第 1 章由虞赟、黄娴、黄可辉、郭琼霞撰写, 第 2 章由庄蓉、黄振、谢敏、郭琼霞撰写, 第 3 章由沈荔花、郭琼霞撰写, 第 4 章由黄振、姚向荣、黄可辉、郭琼霞撰写, 第 5 章由沈荔花、陈颖、卓涛、郭琼霞撰写, 第 6 章由陈峥、郭琼霞撰写, 第 7 章由刘景苗、郭琼霞撰写, 第 8 章由姚向荣、黄振、郭琼霞撰写,

9 章由黄娴、李宁、郭琼霞撰写,第 10 章由陈颖、王若轩、黄振、郭琼霞撰写,第 11 章由吴媛、郭琼霞撰写。

本书汇编涉及的科技资助项目有:国家质量监督检验检疫总局科技项目“用细胞学技术快速鉴定 *Lolium* 属的籽实”(项目编号为 IK2002—058),“用 PCR 技术快速鉴定 *Sorghum* 属”(项目编号为 IK2002059),“进口原粮中杂草的风险分析”(项目编号为 2004IK052),“应用扫描电镜与 PCR 技术快速鉴定菟丝子属”(项目编号为 2003IK076),“进口大豆有害生物快速鉴定与风险控制关键技术研究”(项目编号为 2007IK252);福建省科技重大专项专题和科技重点项目“外来有害生物检验检疫检测与防范技术体系研究”(项目编号为 2006NZ0002—1),“加拿大一枝黄花品种鉴定、危害机理及监控技术”(项目编号为 2005N001)。

在研究过程与相关内容的编写整理方面,福建农林大学的博士生沈荔花、陈峥,硕士生刘景苗、虞赟、陈颖、黄娴、庄蓉、吴媛、姚向荣、黄振、李宁,中国农业大学博士生卓涛、硕士生谢敏和中国人民大学学生王若轩,以及福建出入境检验检疫局黄可辉研究员,福建农林大学植物保护学院、作物学院的相关领导和老师为本书的出版付出了宝贵的时间并提出了很好的意见,丰富了本书的知识内容,做出了重要贡献;在校对的过程中黄振农艺师、陈韶萍硕士生、吴淇铭硕士生为本书做出了努力。本书的出版获得了福建出入境检验检疫局及检验检疫技术中心的领导和同志的大力支持,在此一并表示诚挚的感谢!特别感谢中国科学院谢联辉院士为本书题词!

由于自身水平有限,经验不足,时间仓促,缺点在所难免,敬请读者不吝指正。我们也希望本书的出版,能为我国的杂草研究事业尽一份微薄之力。



2014 年 5 月 22 日于福州

目 录

序

前言

第 1 章 假高粱及其近似种的检测鉴定研究	1
第 1 节 假高粱及其近似物种鉴定方法的研究进展	2
1 形态学鉴定	2
2 细胞学鉴定	2
3 生物化学分类	2
4 分子生物学分类	3
第 2 节 假高粱及其近似种形态学鉴定	4
1 材料与方法	4
2 结果分析	5
3 假高粱及其近似种的分类与检索	8
4 讨论	8
第 3 节 假高粱及其近似种细胞学鉴定	9
1 材料与方法	9
2 显微镜检结果	10
3 讨论	12
第 4 节 假高粱及其近似种分子生物学鉴定	13
1 假高粱及其近似种 DNA 提取方法的研究	14
2 假高粱种子不同部位 DNA 的快速制备研究	18
3 从 <i>rbcL</i> 基因序列研究‘明福 1 号’及其近似种苏丹草的亲缘关系	21
4 假高粱及其近似种的核糖体 DNA 内转录间隔区基因序列的研究	24
5 利用 RFLP 方法分析 rDNA 18S~26S 区的研究	31
6 假高粱及其近似物种的 DNA 指纹鉴定及遗传多样性分析	38
参考文献	47
第 2 章 菟丝子的检测鉴定研究	49
第 1 节 菟丝子鉴定方法的研究进展与展望	49
1 菟丝子鉴定方法的研究进展	49
2 菟丝子鉴定方法的研究展望	52
3 选题意义和研究思路	53

第2节 菟丝子的形态鉴定研究	53
1 材料和方法	54
2 结果与分析	54
第3节 菟丝子的电镜扫描鉴定研究	57
1 材料与方法	57
2 菟丝子属种子的超微结构特征	58
3 菟丝子属种子超微结构特征的分析	61
4 讨论	62
第4节 菟丝子分子生物学鉴定	63
1 分子生物学鉴定的优势	63
2 分子生物学鉴定的所需材料	63
3 分子生物学鉴定的研究方法	66
4 菟丝子分子生物学鉴定的结果分析	69
第5节 菟丝子的传统鉴定方法与分子生物学鉴定方法的分析	78
1 菟丝子属种子的超微结构特征	78
2 应用超微结构特征鉴定的优缺点	78
3 DNA 微量提取方法的研究	78
4 ILP 分子标记	79
参考文献	81
第3章 加拿大一枝黄花和一枝黄花的鉴定研究	84
第1节 加拿大一枝黄花和土著植物一枝黄花的形态鉴定研究	84
1 材料与方法	84
2 结果与分析	84
第2节 瘦果电镜扫描特征	87
1 材料与方法	87
2 瘦果的电镜扫描分析	88
第3节 小结	90
参考文献	90
第4章 毒麦及其近似种形态学与细胞学鉴定方法研究	91
第1节 概述	91
第2节 毒麦及其近似种形态学鉴定研究	92
1 材料与方法	92
2 结果与分析	92
第3节 毒麦及其近似种细胞学鉴定研究	96
1 材料与方法	96
2 结果与分析	97

3 讨论与结论	102
参考文献	105
第 5 章 加拿大一枝黄花入侵的化感作用机制研究	106
第 1 节 概述	106
1 研究现状与目的意义	106
2 外来植物入侵及其生态学后果	106
3 外来植物化感作用的测试方法	108
4 外来植物化感作用与资源竞争	110
5 外来植物根际化感生物学特性	113
6 外来植物化感物质分离与鉴定	116
7 外来植物化感物质的作用方式	118
8 加拿大一枝黄花入侵的研究现状	120
9 本试验研究的主要内容与特色	123
第 2 节 加拿大一枝黄花的化感作用评价	124
1 材料与方法	124
2 结果与分析	126
3 加拿大一枝黄花化感作用潜力的田间生物测试验证	132
4 小结	134
第 3 节 加拿大一枝黄花的资源竞争与化感作用	134
1 材料与方法	134
2 化感作用与资源竞争的分离试验	135
3 结果分析	136
4 小结	140
第 4 节 加拿大一枝黄花的根际土壤微生物学特性	141
1 材料与方法	141
2 结果与分析	144
3 小结	152
第 5 节 加拿大一枝黄花的化感活性成分提取与初步鉴定	152
1 材料与方法	152
2 结果分析	155
3 小结	159
第 6 节 加拿大一枝黄花化感作用的生理生化特性	159
1 材料与方法	160
2 结果分析	162
3 小结	173

第7节 结论与展望	174
1 总结与讨论	174
2 前景展望	178
参考文献	179
第6章 三种外来杂草次生代谢物的初步分析	184
第1节 豚草挥发性物质的 SPME/GC-MS 分析	184
1 材料与方法	184
2 结果与分析	186
3 小结与讨论	189
第2节 加拿大一枝黄花植株挥发性成分的 SPME/GC-MS 分析	189
1 材料与方法	190
2 结果与分析	191
3 讨论	193
第3节 假臭草三种提取物的 GC-MS 分析及花提取物与茎叶成分对比	194
1 材料与方法	194
2 结果	195
3 小结与讨论	205
第4节 假臭草、豚草精油的气相色谱-质谱联用分析	206
1 材料与方法	206
2 结果与讨论	208
第5节 几种外来杂草的生物学特性研究进展	213
1 豚草、假臭草简介	213
2 外来杂草次生物质对病虫害控制的研究进展	215
3 入侵植物次生物质对病虫害控制的研究	216
参考文献	220
第7章 豚草属重要杂草的风险分析	222
第1节 豚草属杂草风险分析的一般理论和方法	222
1 外来杂草的风险	222
2 豚草属杂草风险分析理论和方法的起源	222
3 豚草属杂草风险分析的研究方法和程序	224
第2节 豚草属杂草的生物学特性、危害和防治	226
1 豚草属杂草的分类地位、起源与发展	226
2 豚草属杂草的生物学特性	227
3 豚草属杂草的发生和危害情况	230
4 防治措施	231
5 小结	232

第 3 节 有害豚草属杂草的风险分析	233
1 豚草属杂草风险分析方法的选择	233
2 风险评估	233
3 风险管理	259
第 4 节 检疫性豚草属杂草管理政策及其风险分析研究方法的探讨	260
1 检疫性豚草属杂草管理政策探讨	260
2 目前常用的 PRA 方法的探讨	261
参考文献	262
第 8 章 燕麦属重要杂草的风险分析	266
第 1 节 概述	266
1 燕麦属 3 种进境植物检疫性杂草	266
2 燕麦属 3 种进境植物检疫性杂草风险分析的研究意义	266
第 2 节 燕麦属 3 种进境植物检疫性杂草风险分析的一般理论和方法	267
1 外来杂草的风险	268
2 燕麦属 3 种进境植物检疫性杂草风险分析理论和方法的起源	268
3 燕麦属 3 种进境植物检疫性杂草风险分析的研究方法和程序	271
第 3 节 燕麦属 3 种进境植物检疫性杂草的形态特征、危害特性及防治	273
1 燕麦属 3 种进境植物检疫性杂草的形态特征	274
2 燕麦属 3 种进境植物检疫性杂草的危害特性	276
3 防治措施	276
4 小结	277
第 4 节 燕麦属 3 种进境植物检疫性杂草的风险分析	278
1 风险分析方法的选择	278
2 风险评估——定性分析	278
3 风险分析计算模型——定量分析	284
4 燕麦属 3 种进境植物检疫性杂草风险管理	289
第 5 节 燕麦属 3 种进境植物检疫性杂草管理措施建议及其风险分析研究方法的探讨	290
1 燕麦属 3 种进境植物检疫性杂草管理措施建议	290
2 目前常用的 PRA 方法的探讨	291
参考文献	292
第 9 章 假高粱的适生性与入侵中国的风险分析	296
第 1 节 假高粱在中国的适生性气候区划	296
1 材料与方法	296
2 分析结果	297
3 讨论	300

第2节 假高粱入侵中国的风险分析	300
1 起源和世界地理分布	301
2 生物生态学特性	301
3 经济及生态影响	302
4 假高粱的防治难度	302
5 风险性综合评价体系的建立	303
6 风险管理	305
参考文献	305
第10章 加拿大一枝黄花入侵中国的风险研究	307
第1节 概述	307
第2节 加拿大一枝黄花的生物学特性研究	312
1 材料与方法	312
2 结果与分析	313
3 讨论	314
第3节 加拿大一枝黄花在中国的适生性研究	315
1 材料与方法	315
2 结果与分析	316
3 讨论	319
第4节 加拿大一枝黄花传入中国的定性、定量风险分析	330
1 风险分析的方法	330
2 风险评估	330
3 定量分析风险	334
第5节 风险管理	336
1 加强对加拿大一枝花的检疫与防控	336
2 讨论	338
3 问题与展望	339
参考文献	339
第11章 检疫性杂草的鉴定、监测、风险评估与信息咨询系统的构建	343
第1节 研究的现状与内容	343
1 国内外研究现状	343
2 研究的内容和意义	344
第2节 系统开发与总体结构设计	344
1 系统开发背景	344
2 系统总体设计	345
3 系统知识库的建立	346
4 VS 2008 和 C#.NET 的开发平台	346

第 3 节 计算机辅助诊断系统研究	347
1 计算机二叉检索模式	347
2 杂草典型特征组合鉴别模式	349
3 人机交互鉴别模式	350
第 4 节 检疫性杂草监测体系	351
1 口岸截获杂草信息咨询	351
2 检疫性杂草世界分布	352
3 检疫性杂草国内各省分布	355
第 5 节 检疫性杂草风险分析体系	356
1 检疫性杂草风险分析	356
2 检疫性杂草定性风险分析	357
3 检疫性杂草定量风险分析	357
第 6 节 杂草信息咨询系统	362
1 外来检疫性杂草名录	362
2 检疫性杂草名生物学信息查询	362
3 检疫性杂草名生态学信息查询	363
4 杂草名录科属种名对照表	363
第 7 节 检疫性杂草图像数据库	364
1 检疫性杂草图谱查询窗体的设计与使用	364
2 检疫性杂草缩略图查询	366
3 普通杂草图谱查询	367
第 8 节 软件安装与运行维护	367
1 系统安装要求	367
2 附加数据库操作提示	368
3 系统运行和维护	369
第 9 节 总结与讨论	370
参考文献	371
附录 1 种脐的扫描电镜观察图	373
附录 2 14 种菟丝子种子的超微结构图	375
附录 3 超微结构特征的分种检索表	383
附录 4 TaKaRa DNA 提取试剂盒提取 DNA 操作步骤	385
附录 5 本系统所涉及杂草种子名录	387
附录 6 本系统涉及的杂草科名列表	395
附录 7 本系统涉及的杂草属名列表	397

附录 8 我国检疫性有害杂草名录.....	403
附录 9 我国外来有害杂草名单.....	405
附录 10 疫情监测截获的杂草名录.....	409
附录 11 福建疫情监测截获的杂草名录.....	411
彩图	

第 1 章 假高粱及其近似种的检测鉴定研究

假高粱（又名阿拉伯高粱，石茅高粱，约翰逊草，石茅，石荣高粱，宿根高粱，詹森草，顾买草，宿根须芒草，琼生草）。学名：*Sorghum halepense* (L.) Pers.。异名：*Andropogon halepense* (L.) Brot.。英文名：Johnson grass, Aleppo grass, Arabian millet, Egyptian-grass, Evergreen millet, False guinea, False guinea-grass, Mean-grass, Millet-grass, Morocco millet, Syrian grass。分类地位：被子植物门 (Magnoliophyta)，百合纲 (Liliopsida)，莎草目 (Cyperales)，禾本科 (Poaceae)，蜀黍属 (高粱属) (*Sorghum*)。蜀黍属的共同特征为一年生或多年生草本，具顶生圆锥花序，该小穗成对或穗轴顶端 1 节有 3 小穗，孪生小穗一无柄而结实，另一有柄而不实或为雄性；穗轴和小穗柄边缘具长柔毛，但无纵沟；无柄小穗的颖片革质，第一颖背部凸起或扁平，边内卷，成熟时变硬而光亮，第二颖稍呈舟状；第一外稃透明膜质；第二外稃长圆形或线形，先端二裂，芒从裂齿间伸出，或全缘无芒（张则恭和郭琼霞，1995；郭琼霞，1997；侯宽昭，1998）。一棵假高粱植株一个生长季节大约可结出 2800 粒种子、生长 8kg 鲜重植株和 70cm 长的地下茎。颖果成熟后，经过 5~8 个月的休眠即可萌发。有关试验表明，假高粱的种子在土中保存 2 年仍能萌发，在干燥适温下可存活 7 年之久。假高粱可对谷类、棉花、苜蓿、麻类等 30 多种农作物构成危害，也是高粱属作物病虫害的寄主。它的根分泌物或腐烂的地下茎、根等，能抑制作物种子萌发和幼苗生长。假高粱侵入农田后，能使甘蔗减产 25%~50%；玉米减产 12%~33%，大豆每公顷减产 300~600kg。因此，它是禾本科中一种危害严重、难于防除的多年生杂草，为世界十大恶性杂草之一。

另据报道，假高粱中所含氰化物高于其他栽培高粱，尤其是其嫩芽所含氰化物聚积量高，牲畜误食可引起中毒甚至死亡。假高粱的种子混杂在粮食中是假高粱远距离传播的主要途径，种子也可随水流传播。假高粱的根茎可在地下扩散蔓延，也可被货物携带向较远距离传播。它是我国对外植物检疫危险性杂草。假高粱的近似种——黑高粱 (*Sorghum alnum* Parodi) 与假高粱为同属近似种，曾在阿根廷与假高粱均作为牧草推广种植，现分布于阿根廷、美国、智利、新西兰、澳大利亚和南非 (Eberlein, 1987)。由于它们对农作物造成严重危害，阿根廷、美国大部分地区也将其视为有害杂草，它也是我国禁止输入的危险性杂草。丝克高粱 (*Sorghum silk*) 是由 *S. halepense* (L.) × *Sorghum roxburghii* Stapf cv. Krish 与 *Sorghum arundinaceum* Stapf 杂交而成 (Ross, 1999)，由于其生长速度快，抗逆性强，在国外被认为是一种较理想的草地与饲料植物 (Clewett and Young, 1988)。1995 年我国深圳口岸某公司曾从澳大利亚进口 2000kg 丝克高粱种子作为牧草种而被截获。丝克高粱籽实的外部特征与假高粱非常相似，同时，丝克高粱的生物学特性、危害性同假高粱与黑高粱，且毒性（氢氰酸含量）比黑高粱还高（康林等，1999），故丝克高粱也被列为检疫性杂草。

而高粱属中的大多数种类为抗干旱作物，在世界各干旱地区有广泛的种植，作为粮

食、饲料、工业原料等具有很高的经济价值。高粱、拟高粱和苏丹草就是其中的 3 种。高粱是古老的谷类作物之一，它具有抗旱、耐涝、耐盐碱、适应性强的优点，因此在现代的农业生产上一直占有重要的地位。苏丹草[*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf]原产于非洲北部的苏丹地区，是我国从 20 世纪 60 年代以来一直引进的优质饲、牧草。该草营养丰富，适口性好，是一种优良牧草，不论是鲜草还是干草，均为各种家畜所喜食。苏丹草再生力强，再生草可用来放牧家畜，并具有耐践踏的特点，种子也是很好的精料，并可用来酿酒等。拟高粱[*Sorghum propinquum* (Kunth) Hitchc.]为野生杂草，福建省闽北地区有分布；‘明福 1 号’(*Sorghum* sp.)为福建农林大学从野生杂草拟高粱的个体中选育的第 8 代牧草，并作为优质牧草推广播种，目前已成为一个比较稳定的新种，至今尚未定名（郭琼霞和黄可辉，1992）。

第 1 节 假高粱及其近似物种鉴定方法的研究进展

1 形态学鉴定

在假高粱、黑高粱、丝克高粱、拟高粱和苏丹草这 5 个近似物种中，除苏丹草外，假高粱、黑高粱、丝克高粱、拟高粱都具有根状茎。其中假高粱和黑高粱的籽实的形态特征极其相似（王建树和李扬汉，1995）。但通常情况下，假高粱具两枚完整的小穗轴，小穗轴顶端具关节，脱落时小穗由关节整齐脱落；而黑高粱的小穗常有折断现象（张金兰等，1991；郭琼霞和黄可辉，1996）。

2 细胞学鉴定

细胞遗传分类学就是将细胞有丝分裂时染色体数目和形态，以及染色体在减数分裂时的配对行为作为分类学的重要证据。该方法作为研究分类的方法，在科、族级类群、属级类群及种级和种以下类群的划分中得到了广泛的应用。

詹秋文等（2006）报道了苏丹草与高粱染色体的核型比较研究，得出的结论为苏丹草和高粱各对染色体的绝对全长、长短臂的绝对长度、相对长度差异均不显著，说明苏丹草和高粱的遗传差异不在染色体长度上。

3 生物化学分类

3.1 化学分类标记

李娜于 2009 年运用高效液相色谱方法分析了 7 个二色高粱近交系与假高粱的高粱醇溶蛋白和醇溶谷蛋白的液相色谱峰型，发现这两种蛋白质在它们中的含量与它们的基因型有密切的关系，近交系间有较近的亲缘关系且都与假高粱的关系较远。

3.2 同工酶标记

Moller 等（1992）通过同工酶的研究，得出 *Sorghum* 区组包括 3 个大种，即产生根茎的、包括所有一年生的野生杂草的两个种假高粱和拟高粱，以及栽培类型的 *Sorghum*