

中国花生 遗传育种学

ZHONGGUO HUASHENG
YICHUAN YUZHONGXUE

山东省花生研究所 主编
禹山林

上海科学技术出版社

ZHONGGUO HUASHENG
YICHUAN YUZHONGXUE

中国花生 遗传育种学

山东省花生研究所 主编
禹山林

上海科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

中国花生遗传育种学 / 禹山林主编. — 上海 : 上海科学技术出版社, 2011.8
ISBN 978-7-5478-0610-4

I. ①中… II. ①禹… III. ①花生—遗传育种—中国
IV. ①S565.203.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第224886号

上海世纪出版股份有限公司
上海科学技术出版社 出版、发行
(上海钦州南路71号 邮政编码200235)

新华书店上海发行所经销

上海宝山译文印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张: 37 插页: 8

字数: 850 千字

2011年8月第1版 2011年8月第1次印刷

ISBN 978-7-5478-0610-4 / S·23

印数: 1—1 250

定价: 86.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向工厂联系调换

内容提要

本书分四篇二十五章,全面系统地介绍了花生遗传育种的理论以及国内外的研究成果,展示了当今花生育种研究的最新进展。第一篇花生遗传学,详细介绍了花生农艺性状、品质性状、抗性、生育期与休眠性的遗传特性,以及性状的相关分析和连锁遗传、细胞遗传和分子遗传的科研成果。第二篇花生育种方法,逐一介绍了花生引种、系统育种、杂交育种、远缘杂交育种、杂种优势利用、诱变育种、细胞工程育种、分子育种等各种育种方法的特点及运用。第三篇花生特定目标育种,则针对我国花生生产区域生态环境、生产条件和市场需求介绍了花生育种目标的制定、高产育种、品质育种、早熟育种、抗旱育种、耐涝与耐荫育种、抗病育种、抗虫育种和作为饲料作物和地被植物的育种。第四篇品种审(鉴、认)定与种子生产,介绍了花生新品种区域试验、生产试验、审定标准和保护、种子的质量等级与检验、繁育技术与保存等。

编写及审稿人员名单

主 副	编 主 编	禹山林			
		(以姓氏笔画为序)			
		王传堂	杨庆利	张冬晓	张新友
		曹玉良	梁炫强	廖伯寿	

其他编写人员	(以姓氏笔画为序)				
	于丽娜	万勇善	王秀贞	王晶珊	
	毛兴文	方先兰	毕洁	曲明静	
	吕敬军	刘风珍	刘立峰	刘登望	
	孙旭亮	孙杰	李玉荣	李林	
	杨珍	吴琪	闵平	迟玉成	
	迟晓元	张初署	张祖明	陈四龙	
	陈永水	陈明娜	陈静	和亚男	
	周桂元	荆建国	姜言生	姜慧芳	
	袁美	夏友霖	倪皖莉	郭巍	
	唐月异	唐荣华	崔富华	康树立	
	潘丽娟				

审 稿 人	(以姓氏笔画为序)				
	万勇善	王传堂	王晶珊	乔利仙	
	孙旭亮	李玉荣	闵平	张祖明	
	张冬晓	张新友	陈永水	陈静	
	禹山林	姜慧芳	袁美	徐秀娟	
	唐荣华	曹玉良	梁炫强	廖伯寿	

责 任 编 辑	陆健	刘宗达	朱可才
------------------	----	-----	-----

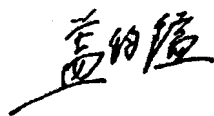
花生(*Arachis hypogaea* L.)籽仁营养丰富,含有大量脂肪和易于消化的蛋白质,既是我国人民主要的食用油源,又是重要的食品、医药、化工原料,还是出口贸易的重要资源。中国农业科学院油料作物研究所原所长孙大容研究员 1998 年主编出版了《花生育种学》,推动了我国花生育种事业的进步。随着分子生物学的兴起和发展,花生遗传学研究进入了分子时代,相应地花生育种研究也蒸蒸日上。温故而知新,及时回顾我国花生遗传育种学的新进展、新成就,可以为新时期的花生遗传育种工作者提供新思路、新起点。山东省花生研究所所长禹山林研究员邀集全国专家撰写这部《中国花生遗传育种学》,乃花生科技界的壮举。禹所长嘱为作序,欣然命笔。

总览全书结构,先介绍花生育种性状的遗传,再介绍花生育种的基本方法,在此基础上对各个特定目标性状的育种做逐个破析,最后还介绍了我国花生品种审(鉴)定规则和花生种子生产技术。基础在先,重点还在育种。该书全面反映了现代花生育种发展的各个方面,包括高产、品质、早熟、耐旱、耐涝、耐荫、抗病、抗虫等众多育种性状的鉴定、资源、遗传和选育;特别还纳入了花生休眠性和花生作为饲料作物和地被植物等育种新方向的命题;并且从与常规育种结合的角度出发介绍了现代分子技术的育种应用。该书为花生育种工作者提供了适合新时代要求的系统的花生遗传育种科学知识。

该书在写作上颇有特点,一是“立足国内、放眼世界”,在介绍国内研究成果的同时,介绍了国外最新研究进展,使读者可了解到国际研究水平和动向;二是“传承历史、继往开来”,在传统育种方向、技术、方法的基础上进一步展示花生育种的新兴领域和新兴技术;三是“理论与实践相结合”,以遗传和育种的理论知识为先导,落实到花生育种实践,具有良好的指导性和实用性。

国内有关花生的专著不多,《中国花生遗传育种学》将是我国花生育种界的代表性著作,相信该书的出版必将对我国花生育种乃至花生产业的可持续发展发挥积极的推动作用。

中国工程院院士



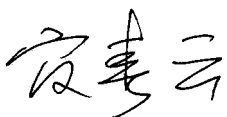
2011年7月15日

我国花生种植区域广,南北跨度超过 34 个纬度,东西跨越 58 个经度;从海拔—154 米到 1 800 米的地区均有花生种植,2009 年我国花生种植面积 438 万公顷,居世界第二位,产量达 1 471 万吨,居世界第一位。在我国,花生作为食、油两用作物,其科学研究和产业发展历来受到党和政府的高度重视。2008 年国家花生产业技术体系正式启动,花生科学研究和花生产业正面临着前所未有的良好发展机遇。

育种是提高作物产量、改进品质、满足市场需求的最重要而根本的措施,从花生系统育种工作开展以来,我国经历了五次花生品种更新,每一次更新都显著地提高了花生单位面积产量。为适应生产和消费市场的多元化、高端化需求,可以预见,我国花生的育种目标除了高产外,优质、多抗、适宜机械化操作、食用安全等方面必将得到越来越多的关注。花生育种工作的成功经验告诉我们,优异基因的挖掘和利用仍将是今后育种工作进步的重要基础之一,从这个意义上说花生遗传变异规律的研究十分重要。除了传统的杂交育种,高新技术在花生遗传育种上的应用日益普遍,使得重要功能基因定位、跟踪、分离成为可能,进而使花生育种工作变得更加快捷、可控。

在花生科研事业迎来新的高峰之际,国家花生产业技术体系首席科学家禹山林研究员组织花生体系岗位专家、试验站站长、部分团队成员及体系外相关专家编写出版了《中国花生遗传育种学》。该书站在学科和产业

发展的高度,归纳总结了花生遗传育种科研领域取得的新进展。相信本书的出版将为我国从事花生科研、生产、教学 and 管理的科技人员提供科学有益的参考,将对新时期我国花生遗传育种工作的蓬勃发展起到积极的促进作用。

中国工程院院士 

2011年5月17日

花生是一种经济效益较高的大田作物,同时也是我国重要的食用植物油源和食用蛋白源。重视和加强花生遗传育种研究,加速培育高产、优质、抗逆性强、适应性广的花生新品种,对于保障我国食用油安全、改善膳食结构、增加农民收入具有重要的现实意义。

自孙大容先生主持编写的《花生育种学》一书 1998 年出版以来,十几年过去了,花生育种研究又取得了一些新的进展。这一时期我国改革开放的伟大事业日益深化,人民生活水平大幅度提高,国际国内对花生质量要求越来越严,花生食品安全问题日益凸现出来。与此相适应,育种目标有所调整,而花生育种手段又有新的发展,高新技术在花生遗传育种研究中已展现出巨大的应用潜力。另一方面,我国迄今出版的花生专著中,或由于侧重点的不同,或由于资料的欠缺,遗传学相关内容涉及甚少,始终未能独立成著,对于需要遗传学理论指导的育种实践不能不说是一个缺憾。编写一本理论水平高、可操作性强的《中国花生遗传育种学》对于学科发展是适时而必要的,对于群众性遗传育种工作的蓬勃开展也具有十分重要的意义。

为此,我们组织了全国花生遗传育种科研一线及种子管理部门的相关专家共同编写了这本《中国花生遗传育种学》。参编人员中既有德高望重、成就卓越的资深学者,也不乏朝气蓬勃、掌握先进育种方法的青年才俊。各位专家本着强烈的使命感和扎实认真的工作态度,结合自身业务专长,

对全国乃至世界花生遗传育种的宝贵经验、新发现、新成果进行了系统的梳理和总结。

《中国花生遗传育种学》全书共分四篇、二十五章。第一篇全面系统总结了花生经典遗传、细胞遗传与分子遗传的研究进展；第二篇详细阐述了引种、系选、杂交、诱变等传统育种方法和细胞工程、分子育种、远缘杂交育种、杂种优势利用等新兴育种技术；第三篇针对现阶段及今后一个时期国内外对花生油用、食用、安全、饲料和园艺植被等方面的需求，叙述了花生特定目标育种的具体技术和育种成就；第四篇介绍了国家及各省(自治区、直辖市)花生品种的审(鉴)定程序以及花生种子生产技术。

本书编写过程中，承蒙很多单位提供资料，不少同志协助做了大量工作，付印之际，谨向他们表示由衷的谢意。

由于编者水平所限，本书缺点、错误在所难免，恳请广大读者批评指正。

山东省花生研究所所长

本书主编



2010年12月

第一篇 花生遗传学

第一章 花生农艺性状遗传	002
第一节 植株性状的遗传	002
一、生育习性的遗传	002
二、茎部性状的遗传	004
三、叶部性状的遗传	005
四、花性状的遗传	006
五、根部性状的遗传	006
六、植株数量性状的遗传率	006
第二节 荚果和子仁性状的遗传	010
一、荚果性状的遗传	010
二、种子性状的遗传	014
三、荚果和子仁数量性状的遗传率	016
第二章 花生品质性状遗传	018
第一节 蛋白质含量	018
一、花生子仁发育过程中蛋白质含量的变化规律	018
二、蛋白质及氨基酸含量的遗传	018
三、影响蛋白质含量的其他因素	024
第二节 含油率	025
一、花生子仁发育过程中油脂的形成	025
二、含油率的遗传	026
三、影响含油率的其他因素	028
第三节 脂肪酸含量	029
一、脂肪酸含量的遗传	030



二、油酸/亚油酸比值的遗传	032
三、影响油酸/亚油酸比值的其他因素	032
第四节 含糖量	033
一、子仁发育过程中含糖量的变化	034
二、含糖量的遗传	034
三、影响含糖量的其他因素	034
第三章 花生抗性遗传	040
第一节 花生抗病性的遗传	040
一、叶斑病抗性	040
二、锈病抗性	043
三、网斑病抗性	045
四、青枯病抗性	046
五、土传真菌性枯萎病	047
六、病毒病抗性	048
七、根结线虫病抗性	049
八、黄曲霉抗性	050
第二节 花生非生物胁迫因子抗性的遗传	052
一、抗旱性	052
二、耐涝性	053
三、耐缺铁	054
四、耐酸性	055
第四章 花生生育期遗传与休眠性遗传	060
第一节 生育期遗传	060
一、花生生育期概述	060
二、熟性遗传	061
第二节 休眠性遗传	065
一、休眠性鉴定方法	065
二、休眠性遗传	066
第五章 花生性状的相关分析和连锁遗传	070
第一节 相关分析	070
一、花生产量性状与其他性状的相关	070
二、花生农艺性状与生理特性的相关	073
三、花生主要内在品质性状与其他性状的相关	073
四、抗逆性状的相关分析	075

第二节 连锁分析	078
一、农艺性状的连锁分析	078
二、抗逆性状的连锁分析	078
第六章 花生细胞遗传学	082
第一节 染色体数目与形态	082
一、花生栽培种的染色体数目与形态	082
二、花生野生种的染色体数目与形态	087
第二节 花生种间杂交后代的染色体变化	090
一、不同倍性花生材料杂交成功率	090
二、不同倍性花生材料杂交后代的细胞学变异	093
三、花生多倍体的形态及减数分裂	099
四、花生的非整倍体	102
第七章 花生分子遗传学	105
第一节 遗传标记	105
一、遗传标记的发展	105
二、遗传标记的分类	106
三、DNA 分子标记技术	108
第二节 基因挖掘	116
一、基因挖掘的方法	116
二、花生基因挖掘的研究进展	122
第三节 花生蛋白质组	124
一、蛋白质组学研究的基本技术	124
二、植物种子蛋白质组研究	125
三、花生蛋白质组学研究进展与展望	128

第二篇 花生育种方法

第八章 花生引种	136
第一节 引种依据	137
一、气候条件与引种的关系	137
二、生态条件与引种的关系	140
三、品种类型与引种的关系	141
四、生产条件与引种的关系	141
第二节 引种程序	141



一、搜集材料	142
二、检疫工作	142
三、材料选择	143
四、引种试验	143
第三节 引种范例	144
一、引入直接作为主要推广种的品种	144
二、引入用作育种材料的品种	150
第九章 花生系统育种	154
第一节 单株选择的指标与依据	155
一、单株选择指标与依据	157
二、单株选择效果与选择效率的提高	167
第二节 系统育种的程序	169
一、单株选择法	169
二、混合选择法	171
第十章 花生杂交育种	176
第一节 花生的开花、传粉与受精	176
一、花序和花器	176
二、花芽发育及影响因素	178
三、开花	180
四、授粉	181
五、受精	182
第二节 花生荚果与种子发育	182
一、荚果的发育	182
二、种子的发育	186
第三节 杂交技术	187
一、亲本种植	187
二、去雄	188
三、授粉	188
四、去雄授粉后的管理	190
五、去雄授粉技术的一些改进	190
第四节 亲本选配与杂交方式	191
一、亲本选配	191
二、杂交方式	193
第五节 杂种后代的处理与选择	195

一、系谱法	195
二、混合法	198
三、派生系统法	199
四、“一粒传”混合法	200
五、集团混合法	200
六、综合品种	200
七、多系品种法	200
八、双列选择交配法	202
九、聚合杂交法	202
第六节 花生杂交育种的典型程序	203
一、亲本材料圃	204
二、杂交圃	204
三、杂种圃和选种圃	204
四、鉴定圃	205
五、品种比较试验	206
第十一章 花生远缘杂交育种	208
第一节 花生属植物的分类与区组间关系	208
一、栽培种花生的品种分类	208
二、花生属植物资源的分类	211
三、花生属区组间关系	216
第二节 亲和野生种在花生育种中的利用	218
一、四倍体途径	219
二、三倍体途径	219
三、六倍体途径	220
四、同源四倍体途径	221
五、双二倍体途径	222
第三节 不亲和野生种在花生育种中的利用	223
一、激素涂抹与胚、胚珠培养相结合	224
二、激素涂抹与果针培养相结合	224
三、激素涂抹	227
第十二章 花生杂种优势利用	230
第一节 杂种优势表现	230
一、农艺性状的优势表现	230
二、产量性状的优势表现	231



三、品质性状的优势表现	233
四、配合力分析	233
第二节 杂种优势利用途径	236
一、通过基因工程技术创建雄性不育系	237
二、通过花药培养技术固定杂种优势	238
第十三章 花生诱变育种	240
第一节 辐射育种	240
一、诱变剂种类	240
二、辐射诱变机制	241
三、辐射育种的特点	243
四、辐射诱变的生物学效应	244
五、诱变效果的影响因素	245
六、辐射育种程序	246
七、辐射育种进展	248
第二节 化学诱变育种	250
一、化学诱变剂的种类和诱变机制	250
二、化学诱变特点	251
三、化学诱变的生物学效应	252
四、处理方法	253
五、化学诱变育种程序	253
六、化学诱变育种进展	254
第三节 航天育种	255
一、空间诱变作用因素	255
二、空间诱变机制	256
三、空间诱变的特点	257
四、空间诱变的生物学效应	258
五、航天育种程序	259
第十四章 花生细胞工程育种	261
第一节 细胞、组织与器官培养	261
一、胚、胚珠、子房和果针培养	261
二、花药培养	263
三、组织培养和植株再生技术	265
第二节 细胞突变体与无性系变异	270
一、离体诱变的优越性及研究进展	270