

杂交水稻知识大全

KNOWLEDGE BASE OF HYBRID RICE

邓华凤 主编



中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

杂交水稻知识大全

邓华凤 主编

中国科学技术出版社

·北 京·

图书在版编目 (CIP) 数据

杂交水稻知识大全 / 邓华凤 主编. —北京: 中国
科学技术出版社, 2014.9

ISBN 978-7-5046-6695-6

I . ①杂… II . ①邓… III . ①水稻—杂交—研究
IV . ① S511.035.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 198724 号

责任编辑 鲍黎钧
责任校对 刘洪岩
封面设计 鲍 萌
责任印制 张建农

出 版 中国科学技术出版社
发 行 科学普及出版社发行部
地 址 北京市海淀区中关村南大街16号
邮 编 100081
电 话 010-62103123 62103349
传 真 010-62173081
网 址 <http://www.cspbooks.com.cn>
印 刷 北京盛通印刷股份有限公司

开 本 700mm × 1000mm 1/16
印 张 34.75
字 数 550千字
版 次 2014年9月第1版
印 次 2014年9月第1次印刷
定 价 138元
书 号 ISBN 978-7-5046-6695-6 / S · 581

(凡购买本社图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)

编委会

顾 问 袁隆平

主 编 邓华凤

副主编 何 强 张志刚 王伟平 吴朝晖

编 委 (按姓氏笔画排序)

王伟平 史开兵 艾治勇 龙继锐 邢俊杰

何 强 吴 俊 吴朝晖 张志刚 张武汉

李 莉 李承夏 杨益善 庞震宇 胡忠孝

舒 服 谭炎宁 黎 妮

英文校编 杨耀松 东 丽

前 言

国际水稻杂种优势研究始于20世纪初，中国水稻杂种优势利用始于1964年，并于1973年成功实现三系法杂交水稻配套，成为世界上第一个成功利用水稻杂种优势的国家。据不完全统计，从1976年杂交水稻在我国大面积推广应用至2013年，育成杂交水稻品种超过4000个，累计推广面积约5亿 km^2 ；时至今日，杂交水稻已在东南亚、南亚、非洲、美洲等30多个国家和区推广应用，种植面积已达0.9亿亩，杂交水稻的发展在解决中国粮食自给难题上发挥了重要作用，不仅为保障中国粮食安全做出了杰出贡献，也被联合国粮农组织列为解决世界粮食短缺国家的首选技术。

《杂交水稻知识大全》比较全面、系统地收集了杂交水稻基本知识、基础理论、育种技术、种子生产技术、栽培技术以及杂交水稻历史人物、代表品种和种子企业等领域相关的知识点与技术，是一部针对性、实用性、科普性很强的参考书，也是从事杂交水稻理论研究、技术研发、产业推广的广大农业科技工作者以及农业院校师生和广大农民朋友难得的工具书。

本书由一批实践经验丰富，具有水稻遗传育种学、种子科学、分子生物学、栽培学专业博士、硕士学位的科技工作者共同编著。资料主要涉及现行的各种期刊、教材、著作、论文集以及网络信息、数据库等，从查阅资料、编著到成文，历时1年，编著、校稿人员倾入了大量的时间和精力。由于编写人员能力和水平有限，书中疏漏、不足和错误之处在所难免，诚望广大读者不吝指正。

本书由杂交水稻国家重点实验室、湖南杂交水稻研究中心承担全部编写工作。本书的编写得到了南方多熟制现代化生产协同创新中心、全国杂交水稻科研

单位、种业企业和广大专家学者的大力支持，其出版发行得到了“十二五”国家“863”计划项目、国家科技支撑计划项目的全力资助。袁隆平院士给予了悉心的指导并亲自作序。中国科学技术出版社为本书的出版也给予了极大的帮助。在此一并表示最诚挚的谢意。

编 者

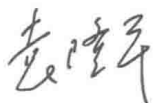
2014年7月于长沙

序

水稻是我国第一大粮食作物，全国60%以上的人口以稻米为主食。水稻以27%的种植面积贡献了35%的产量，到2013年我国粮食生产实现“十连增”，杂交水稻功不可没。杂交水稻自1976年大面积推广以来，至2013年已累计推广约75亿亩，增产稻谷超过7亿吨。杂交水稻还普及到亚非拉30多个国家和地区，推广面积正日益扩大。因此，在粮食安全问题上，中国不但没有造成对世界的威胁，反而对世界粮食安全做出了应有的贡献。

杂交水稻技术是我国广大农业科技工作者智慧的结晶，也是我国原创的、拥有完全自主知识产权的重大农业科技成果。通过50年的不断创新，我国水稻杂种优势利用理论与技术遥居国际领先地位。在水稻优势利用途径上，经历了品种间杂种优势利用向亚种间、甚至部分利用远缘种间杂种优势的过程；在育种方法上，实现了三系法到两系法的跨越；在种子生产技术上，经历了摸索、提高、完善和超高产繁制种技术的历程；在优势利用水平上，实现了百亩示范片平均亩产700千克、800千克、900千克的中国超级稻三期育种目标，第四期也取得了988.1千克的重大进展；在专业领域内，创立了一门新兴的学科——杂交水稻学。目前，系统、全面反映杂交水稻理论和技术的专著和论文很多，但面向不同领域、不同层次的读者展示杂交水稻魅力的科普工具书很少，严重影响杂交水稻的推广和普及。

本书以知识点编著这一独特形式记录了杂交水稻理论、育种、栽培、种子生产以及杂交水稻人物、品种、种业等方面的知识，是一本全面、系统的杂交水稻知识科普工具书，同时也具有较强的实用性、实践性和理论性，非常难得！本人十分乐意将该本推荐给广大读者朋友，希望该书的出版为杂交水稻知识的普及贡献力量，也为杂交水稻的深入发展做出积极贡献。



2014年7月于长沙

目 录

杂交水稻基础理论

第一部分 水稻基础知识	
水 稻	1
栽培稻	1
亚洲栽培稻	1
非洲栽培稻	2
野生稻	2
常规稻	2
杂交水稻	2
三系法杂交水稻	3
两系法杂交水稻	3
一系法杂交水稻	3
化学杀雄杂交水稻	3
超级稻	4
超级杂交稻	4
广适性超级杂交稻	4
奇迹稻	4
东方魔稻	5
籼 稻	5
粳 稻	5
爪哇稻	5
光壳稻	6
杂草稻	6
早 稻	6
中 稻	6
晚 稻	7
水 稻	7
陆 稻	7
黏 稻	7
糯 稻	8
优质稻	8
功能稻	8
特种稻	8
有色稻	9
香 稻	9
专用稻	9
单季稻	9
双季稻	9
形态指数鉴定法	10
种	10
亚 种	10
变 种	10

品 种	11	三级基因库	16
起源中心	11	基因库建拓	16
初生中心	11	分离规律	16
次生中心	11	自由组合规律	16
原生物种	11	连锁和交换定律	17
次生物种	12	互补作用	17
种 质	12	积加作用	17
种质库	12	重叠作用	17
国家种质库	12	上位性	17
短期库	12	显性上位作用	18
中期库	12	隐性上位作用	18
长期库	13	抑制作用	18
核心种质库	13	显性抑制作用	18
植物遗传资源	13	遗 传	18
种质资源	13	变 异	18
稻种资源	13	细胞核遗传	19
原生境保存	14	细胞质遗传	19
异生境保存	14	母性影响	19
野生稻圃	14	花粉直感	19
种植保存	14	果实直感	19
储藏保存	14	细胞全能性	20
离体保存	14	遗传漂变	20
稻种资源创新	14	染色质	20
未来亲本选育	15	染色体	20
核心种质	15	染色单体	21
微核心种质	15	同源染色体	21
基因库	15	异源染色体	21
初级基因库	15	单倍体	21
次级基因库	16	双二倍体	21

多倍体	22	形态突变	27
同源多倍体	22	失去功能突变	28
异源多倍体	22	致死突变	28
同源四倍体水稻	22	回复突变	28
同源四倍体杂交稻	23	点突变	28
染色体组	23	自发突变	28
无丝分裂	23	插入突变	28
有丝分裂	23	基因剂量效应	29
减数分裂	23	地理隔离	29
交 换	24	进化树	29
质量性状	24	温室效应	29
数量性状	24	温室气体	30
单位性状	24	袁隆平农业科技奖基金会	30
相对性状	24	世界粮食奖	30
显性性状	25	第一次绿色革命	30
隐性性状	25	第二次绿色革命	31
等位基因	25	粮食安全	31
非等位基因	25	大青棵	31
复等位基因	25	返祖现象	31
互补基因	25	袁隆平星	32
基因内互作	26	袁隆平精神	32
基因间互作	26		
基因连锁	26	第二部分 水稻杂种优势理论	
连锁遗传	26	杂种优势	32
完全连锁遗传	26	杂种优势利用	32
超亲遗传	27	水稻杂种优势	33
突 变	27	品种间杂种优势	33
基因突变	27	亚种间杂种优势	33
基因重组	27	籼粳亚种间杂种优势利用障碍	33

远缘杂种优势	33	基因网络系统假说	40
杂种优势群	34	多基因假说	40
生态群	34	主效基因	40
杂种优势生态群	34	微效多基因	40
遗传距离	34	授粉	41
杂种优势衡量指标	35	双受精	41
正向优势	35	自然异交	41
负向优势	35	自花授粉	41
平均优势	35	自花授粉作物	41
超亲优势	35	异花授粉	42
竞争优势	36	异花授粉作物	42
相对优势	36	常异花授粉	42
优势指数	36	常异花授粉作物	42
配合力	36	近亲繁殖	42
一般配合力	36	近交衰退	43
特殊配合力	37	杂种优势衰退	43
遗传率	37	剩余杂种优势	43
广义遗传率	37	杂种优势固定	43
狭义遗传率	37	强优势	43
水稻杂种优势表现	38	强优势杂交种	44
营养优势	38	强优势杂交种标准	44
生殖优势	38	自交系	44
抗性优势	38	品种间杂交种	44
品质优势	38	雄性不育杂交种	45
“显性”假说	38	自交不亲系杂交种	45
“超显性”假说	39	亚种间杂交种	45
“上位性”假说	39	核质杂交种	45
“遗传平衡”假说	39	杂种弱勢	45
“活性基因”假说	39	生殖隔离	45

生殖障碍	46	核退化型花粉败育	51
杂种衰败	46	核增生型花粉败育	51
杂种不育	46	二分体	51
染色体杂种败育	46	四分体	52
杂交水稻育种战略设想	47	花 药	52
“无杂种优势论”	47	花 粉	52
		花粉发育过程图	52
		小孢子	52
		单核花粉	52
		双核花粉	53
		三核花粉	53
		无花药型	53
		无花粉型	53
		单核败育型	53
		双核败育型	54
		三核败育型	54
		碘 - 碘化钾染色法	54
		孢 子	54
		配 子	54
		合 子	55
		纯合子	55
		杂合子	55
		孢子体	55
		孢子体雄性不育	55
		配子体	56
		配子体雄性不育	56
		重复隐性基因配子致死模型	56
		单位点孢子体 - 配子体互作模式	56
		互补孢子体不育模式	57
第三部分 水稻雄性不育性			
不 育	47		
雄性不育	47		
雌性不育	47		
植物雄性不育表现	48		
质核互作雄性不育	48		
核雄性不育	48		
显性核雄性不育	48		
隐性核雄性不育	48		
质雄性不育	49		
环境敏感核雄性不育	49		
遗传雄性不育	49		
生理雄性不育	49		
化学杀雄	49		
雄性不育株	50		
不育株率	50		
败 育	50		
花粉败育	50		
花粉不育度	50		
不育度	50		
花粉育性镜检	51		
育性鉴定	51		

微效多基因假说.....	57	细胞质调控假说.....	64
“野 败”.....	57	多基因遗传不平衡假说.....	64
野败型细胞质雄性不育.....	57	缺陷型不育.....	65
红莲型细胞质雄性不育.....	58	补偿型恢复.....	65
包台型细胞质雄性不育.....	58	附加型不育.....	65
矮败型细胞质雄性不育.....	58	抑制型恢复.....	65
滇型细胞质雄性不育.....	58	主基因不育性.....	65
冈型细胞质雄性不育.....	59	多基因不育性.....	66
K 型细胞质雄性不育.....	59	雄性不育系.....	66
D 型细胞质雄性不育.....	59	细胞核不育系.....	66
印尼水田谷型细胞质雄性不育.....	59	质核互作雄性不育系.....	66
核置换.....	59	野败不育系.....	66
种间核置换.....	60	矮败不育系.....	67
亚种间核置换.....	60	红莲型不育系.....	67
品种间核置换.....	60	冈型不育系.....	67
C 系统.....	60	D 型不育系.....	67
O 型不育材料.....	60	印水型不育系.....	67
三型学说.....	61	K 型不育系.....	68
二型学说.....	61	BT 型不育系.....	68
多种核质基因对应学说.....	61	滇型不育系.....	68
通路学说.....	61	雄性不育保持系.....	68
亲缘学说.....	62	雄性不育恢复系.....	68
Ca ²⁺ -CaM 系统调控假说.....	62	恢复度.....	68
光温启动因子假说.....	62	典败花粉.....	69
第二光周期假说模型.....	62	圆败花粉.....	69
光敏核不育水稻光温作用模型.....	63	染败花粉.....	69
育性量化模型.....	63	黑染花粉.....	69
光-温-育性三维曲面模型.....	63	无花粉型雄性不育系.....	69
光-温效应“U”模型.....	64	典败型雄性不育系.....	69

圆败型雄性不育系	69	二倍体无融合生殖	75
染败型雄性不育系	70	体细胞无孢子生殖	75
普通野生稻质源	70	二倍体孢子生殖	75
籼稻质源	70	不定胚	76
粳稻质源	70	不定胚生殖	76
育性恢复基因 Rf4	70	多胚现象	76
野败型胞质雄性不育恢复基因 Rf17	70	多 苗	76
育性恢复基因 Rf3	71	合子胚	77
水稻红莲型细胞质雄性不育基因 orfH79	71	胚状体	77
育性恢复基因 Rf6	71		
育性恢复基因 Rf1a	71	第四部分 水稻株型育种理论	
育性恢复基因 Rf1b	72	株 型	77
育性恢复基因 Rf2	72	株 形	77
光敏型核雄性不育	72	理想株型	77
温敏型核雄性不育	72	动态理想株型	78
光温敏核雄性不育	73	新株型育种计划	78
无融合生殖	73	超高产育种计划	78
专性无融合生殖	73	超级稻育种计划	78
兼性无融合生殖	73	超级杂交稻理想株型模式	79
自主无融合生殖	73	早长根深超高产株型模式	79
诱导无融合生殖	74	新株型水稻模式	80
营养无融合生殖	74	重穗型模式	80
无融合结子	74	后期功能型模式	80
配子体无融合生殖	74	直立大穗型模式	81
孢子体无融合生殖	74	源	81
孤雌生殖	74	库	82
无配子生殖	75	代谢源	82
孤雄生殖	75	代谢库	82
		流	82

光能利用率	82	功能基因组学	88
光合“午睡”	83	结构基因组学	89
光抑制	83	比较基因组学	89
光氧化	83	性 状	89
矮 秆	83	基因型	89
光合产量	83	表 型	90
生物学产量	84	基 因	90
经济产量	84	候选基因	90
收获指数	84	外显子和内含子	90
第五部分 水稻分子育种理论		转录因子	90
常规育种	84	非编码 DNA	91
分子育种	85	非编码 RNA	91
转基因育种	85	一基因多效	91
分子标记辅助选择育种	85	多基因性状	91
基因组辅助育种	85	多基因家族	91
基因聚合分子育种	86	QTL	92
分子设计育种	86	位 点	92
显微注射法	86	座 位	92
前景选择	86	多克隆位点	92
背景选择	86	共显性标记	93
遗传背景	87	不完全显性	93
生态选择压	87	突变体	93
多倍体优势	87	突变体库	93
水稻基因组	87	野生型基因	93
基因组测序	87	基因陷阱载体或基因捕获载体	94
第二代测序技术	88	Ac/Ds 标签系统	94
全基因组重测序	88	Tos17 转座子	94
基因组学	88	转座子标签法	94
		基因组靶内定位诱导损伤技术	95

定向突变	95	热不对称交错 PCR.....	101
基因定位	95	酵母双杂交系统.....	102
基因精细定位	95	保守序列	102
QTL 定位	96	调控元件	102
基因克隆	96	结构域	102
图位克隆	96	开放阅读框	102
染色体步移	96	同源性	103
遗传图谱	97	相似性	103
物理图谱	97	转基因技术	103
转录图谱	97	转基因生物	103
连锁群	97	转基因水稻	103
图 距	97	受体细胞	104
重叠群	98	外源基因	104
重组值	98	外源 DNA	104
连锁分析	98	内源基因	104
关联分析	98	目的基因	104
分离群体分组分析法.....	98	质 粒	104
生物芯片	99	克隆载体	105
DNA 芯片技术.....	99	表达载体	105
基因芯片	99	双元载体系统.....	105
基因文库	99	培养基	105
聚合酶链反应	100	组织培养	105
反转录聚合酶链式反应.....	100	遗传转化	105
基因表达	100	共培养	106
转 录	100	愈伤组织	106
反转录	100	感受态	106
翻 译	101	载 体	106
半定量 RT-PCR.....	101	共转化	106
实时荧光定量 PCR.....	101	共分离	107

根癌农杆菌	107	融合蛋白	113
T-DNA	107	标记基因	113
农杆菌介导转化法	107	选择标记	113
基因枪法	107	报告基因	113
花粉管通道法	108	显性选择标记	113
DNA 片段杂交假说	108	β - 半乳糖苷酶	113
聚乙二醇法	108	β - 葡萄糖苷酸酶	114
电击法	108	抗生素抗性标记基因	114
转化体	109	位置效应	114
转化效率或转化频率	109	基因沉默	114
转化事件	109	共抑制	115
拷贝数	109	表观遗传	115
单拷贝	109	DNA 甲基化	115
密码子优化	109	组蛋白修饰	115
密码子偏爱性	110	细菌人工染色体	115
增强子	110	酵母人工染色体	116
启动子	110	反义技术	116
组织特异性启动子	110	基因敲除	116
组成型启动子	111	核酸分子杂交	116
组成型基因	111	荧光原位杂交	116
诱导型启动子	111	原位 PCR	117
终止子	111	Southern 印迹杂交	117
花椰菜花叶病毒 35S 核糖体 DNA		Northern 印迹杂交	117
启动子	111	Western 印迹杂交	117
嵌合基因	112	探 针	118
嵌合体	112	酶联免疫吸附测定	118
过表达	112	抗除草剂转基因水稻	118
组成型表达	112	抗虫转基因水稻	118
融合基因	112	cry 蛋白	119