

朱立宏

水稻文选

SHUIDAOWENXUAN
ZHUlihong



中国农业出版社





朱立宏水稻

文选

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

朱立宏水稻文选/朱立宏著. —北京: 中国农业出版社,
2008. 6

ISBN 978 - 7 - 109 - 12595 - 7

I. 朱… II. 朱… III. 水稻—遗传育种—文集 IV.
S511.032 - 53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 038855 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 王华勇 徐 芳

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2008 年 7 月第 1 版 2008 年 7 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 30.75 插页: 4

字数: 754 千字 印数: 1~1 000 册

定价: 180.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

序

朱立宏先生嘱我为文选作序，我想作序不仅在介绍文选的内容而在于介绍老师的治学态度和人格魅力。

我从做学生起便一直称呼朱老师为朱先生，这里沿用此习惯仍称朱先生。我和朱先生的关系非同寻常，最早是1954年秋季学期，我在二年级修读了朱先生讲授的遗传学课，朱先生对遗传现象的精湛理解，严密的逻辑论证过程和慢条斯理、滔滔不绝的演讲给了我非常深刻的影响。因为这班课，使我产生了对遗传学的强烈兴趣，加上后来三年级时修读吴兆苏先生的作物育种学，四年级时修读马育华先生的专业补充课（大豆），使我对作物遗传育种学有了全面的了解和兴趣，这也决定了我一辈子的学术生涯。朱先生是我步入遗传育种学科的最早启蒙者。1957年我毕业留校工作，向当时的作物遗传育种教研组主任朱先生报到，他安排我当马育华教授的助教，从事大豆研究和生物统计教学工作。留校不久我响应中央号召到农村去劳动锻炼，一直到1959年秋季朱先生通过逐级领导催我回校工作。当时大跃进的气氛使我热情奔放忘我工作，得到了朱先生的热心鼓励，推荐我当学校大跃进群英会的代表。不久，学校派我到学校江浦农场第三工作站当队长，1962年朱先生为让我不长期脱离专业，安排我上大豆育种课。出于对作物遗传育种学科的强烈兴趣和追求，1963年我申请报考在职研究生，又得到了朱先生的支持和批准。1964年朱先生让我兼任教研组秘书，1965年学校在江浦农场进行半农半读的教育改革试验，我随朱先生一起在江浦工作，这期间常有机会和朱先生在一起，给了我更多的机会向朱先生求教遗传和育种的科学问题，朱先生很乐于回答我的问题，也很愿意听取我的想法，有机会和老师常在一起讨论学术问题，推动着我在科学道路上的成长。

文化大革命对朱先生是一次浩劫，我和朱先生几乎分离了六年。1972年南京农学院迁校到扬州，合并改名为江苏农学院，朱先生重新担任了作物遗传育种教研组主任，这使我和朱先生又有了接近的机会。1974年农业部举办

援外水稻技术人员训练班更给了我和朱先生共事机会，他主编水稻育种，我主编田间试验和统计方法，我们一起到湖南农学院、华中农学院、浙江农业大学和各单位编者商讨编写计划。在长沙，在武汉，在杭州，在火车上，在轮船上，我有了更多和朱先生交流、讨论的机会。在扬州客居8年的条件非常简陋，同甘共苦，过往密切，我成了朱先生家里的常客。在我1980年出国以前的20多年的时间里，我得益于朱先生的教诲，朱先生是我科学生涯的启蒙者，良师和挚友。

朱先生十分重视作物遗传育种的人才培养，南京农学院的作物遗传育种专业是在朱先生的主持下于1960年建立的，第一班由1957年入学的农学专业学生转过来，以后逐年招生，到文化大革命不得不停止。作物遗传育种专业在当时是新专业，师生们对新专业倾注了深厚的热情，朱先生的办专业理念是遗传理论要落实到育种实践，他特别强调作物育种各论的教学与实践。在他的主持下南京农学院作物遗传育种专业造就了许多出色的育种家，育成了许多全国有影响的农作物新品种。

朱先生的治学深得宋代理学家朱熹的要领。朱熹说：学问之道无他，求其放心而已耶。我理解的朱先生的治学态度是：独辟蹊径，坚持不懈，亲自实践，力求理解。他强调研究为生产服务，研究与教学相结合。他在水稻研究上先后的重点是籼粳杂交的育种利用，水稻抗白叶枯病的遗传与育种，水稻矮秆的遗传与育种等。朱先生的研究以获得新知并用于育种实际为目的，他从不仓促发表未经三思的文章。

朱先生是我国著名的遗传育种学家、水稻科学家和农业教育家。这部文选包含了朱先生一生的主要著作，计60余篇，历时58年，内容涉及水稻遗传、水稻育种、水稻专著与教材、水稻调查研究以及述评等方面。读者可以从细致的文章中领略到朱先生崇实的研究方向，科学的逻辑思维和严谨的治学态度。

祝愿朱先生学思永续，松柏常青。



2007年9月28日于南京

注：盖钧镒是南京农业大学教授，中国工程院院士，国家大豆改良中心主任。

自序

我接触水稻科学的教学和研究，始于1947年，当年南京中央大学农学院卢浩然先生讲授稻作学，我当了他的助手，担任学生的稻作实验。新中国成立后，1952年全国农业高等院校院系调整，成立了南京农学院，农学院的农学专业教学计划，规定学生须修习作物育种专业课（当时称作作物育种及良种繁育学），讲授水稻、小麦、棉花、大豆、玉米和甘薯等主要作物的育种原理和育种方法。

初期，水稻育种课是烦请当时华东农业科学研究所的专家代授的，他们对我们的多年支持和付出的辛劳，至今铭感。从20世纪50年代后半期起，我们创设条件，开展研究，自编教材，各主要作物育种的教学，都由在校教师担任，从此我高兴地选择了水稻为我毕生致力的教学和研究事业，从1947年起迄今断续已经60年了。

水稻是我国人民最重要的主粮，是占世界人口约60%的亚洲人民的主粮，亚洲年生产和消费世界稻谷总产的90%以上，对国际稻米经济贸易和粮食安全，举足轻重。世界上从事水稻研究的科学家和处于水稻生产前沿的各类科学技术人员，遍布地球上的平原、高山、丘陵和河谷的各类稻田，我曾为其中的一员，深感荣耀，但也深感在发掘和认识亿万年积淀的水稻奥秘中，半世纪一人的所作所为，不过是沧海微小的一粟，不能有丝毫的自满和夸耀。

在从事水稻教学与研究的漫长道路上，我曾经一点一滴地，一步一步地，风风雨雨，花开花落，足迹走遍我国主要稻区，参与国内外水稻学术和生产活动，在同稻株亲密接触中，曾力图忠实地反映所接触的水稻的客观动静，细心地做了系统的或点滴的记录，或作图，或摄影，以至整理成文，公之于世，有的与水稻同道互相切磋，协力编写成教材或专著，其影响所及，不论如何，都已成为历史。回首往事，虽作了人生足迹的纪录，未磋跎岁月，堪以自慰，但学海无涯，人有贤愚，这些历史纪录却又觉成了人生的一面镜子，反躬自省，得失在所难免，诚恳接受各方的点评和指正。

我半世纪的水稻生涯，先后接触水稻栽培，水稻遗传和水稻育种等相互关联的领域的研究和教学。20世纪50年代末，教师学生下放农村劳动，并进行时称的现场教学，我有幸分在苏州鱼米之乡的茜墩，当时苏州地区兴起种植双季稻之风，曾带领学生参与早稻密植研究；60年代中期带领学生参与江苏宜兴晚粳农垦58号高产栽培经验调查研究；70年代伊始，又来到苏州的龙桥大队，拜农民为师，与农民兄弟一起，风里来，雨里去，受益匪浅；80年代初参加“江苏省水稻高产栽培开发研究及其应用”研究项目，这些研究和教学活动为我长期从事水稻遗传和育种教学与研究，大有裨益，记忆犹新。我平生拙于著述，历年发表文章多与共同工作者或学生一齐署名，散见于各种杂志期刊或专著，尚有部分笔录长期未得整理成文，兹趁文选的编纂，细加检阅，琢磨整理，不揣浅陋，一并选择收入，或许有助于反映我一生从事水稻教学和研究生涯的蛛丝马迹，亦为后人提供像我这辈人半生水稻生涯的时代特征。今试将所述，按水稻遗传、水稻育种、水稻专著与评述和水稻调查研究等数大类，林林总总，集印成册，跨度58年，共收入60余篇，愿借此书衷心感谢先辈师长的教诲，国家各级领导部门的支持，所有新老水稻同仁和广大学生的关心和帮助，特别感谢盖钧镒教授为本书作序，邹江石研究员的一贯关心和资助文选的编辑出版。

我出生在粤东南岭山区农村，族人以种粮为主，我自幼受客族稻作文化熏陶，民以食为天观念，感染至深。父母耕种几亩祖传山坑田，一年两造，汗滴禾下土，粒粒皆辛苦，耳濡目染，潜移默化，让我童、少年心坎上深刻着，山村布谷声声，雨水一惊蛰催芽，春分—清明蒔禾，端午新稻登场，日出而作，日入而息的辛劳景像。家乡气候温暖，雨水充沛，河渠纵横，地尽其利，物尽其用，沿河筑坝灌溉，临水植竹护堤，山岭披绿，故乡人民600余年创造的稻作文化，陶冶着我成长，永放光芒，谨以此书敬献家乡父老暨缅怀父母养育之恩。谨自序。

2007年6月16日于南京

目录

序
自序

一、水稻矮秆遗传研究

| | |
|--|----|
| 几个矮秆籼稻矮秆基因等位关系的初步分析 (摘要) | 3 |
| 几个矮秆籼稻矮秆基因等位关系的初步分析 | 4 |
| 籼稻矮秆遗传及其利用 | 8 |
| 粳稻矮秆基因遗传分析 | 14 |
| 粳稻矮生性的遗传研究 | 18 |
| 粳稻矮生性的遗传研究 II: 关于朝日和矮秆黄的矮秆基因的性质 | 31 |
| 籼稻矮源遗传研究——论 80-7010 的性质及新矮源的利用 | 35 |
| 我国籼稻育种的矮源研究利用 | 42 |
| Some Genetic Parameters of the Component Characters of Plant Height in Rice | 44 |
| Progress in the Exploitation of New Dwarfing Sources in Rice Breeding in China | 45 |
| 籼稻矮源遗传研究——论双桂、丛桂等品种矮生性的遗传性质 | 49 |
| 几个矮秆水稻株高遗传表现 | 55 |
| A Comment About the Nature of the Semidwarf Line, Acc50954 | 62 |
| 水稻半矮秆基因 sd-g 衍生系的遗传和选育 | 64 |
| KL908/Ketan Nangka 选系的籼粳测交表现 | 67 |
| Genetic Analysis for a Dominant Dwarf Line, KL908 | 69 |
| 籼稻矮秆等基因系分析 | 71 |
| 水稻显性矮秆遗传研究 I: 关于 KL908 的矮生性遗传的性质 | 78 |
| 水稻显性半矮生系的选育研究——兼论 KL908 的遗传性质 | 85 |

二、水稻抗病遗传研究

| | |
|--|-----|
| 水稻白叶枯病抗性遗传的初步研究 | 95 |
| 水稻白叶枯病抗性遗传研究 | 101 |
| 水稻抗白叶枯病遗传研究 II: 几个中间抗源的转育效应 | 113 |
| Resistance to Sheath Blight (ShB) in China | 119 |
| 水稻抗纹枯病的遗传研究 | 120 |

| | |
|--|-----|
| 籼稻抗白叶枯病衍生抗源选育及其遗传分析 | 131 |
| 太湖晚粳抗白叶枯病遗传研究 | 135 |
| 衍生抗源籼粳交抗白叶枯病遗传研究 | 141 |
| 连续回交与籼稻抗白叶枯病的遗传 | 148 |
| 籼稻衍生抗源抗白叶枯病的遗传 | 150 |
| 中国水稻抗白叶枯病品种的抗源分析 | 154 |
| 我国水稻抗白叶枯病性状遗传研究的标准化问题的商榷 | 158 |
| 美国稻品种对白叶枯病和细菌性条斑病的抗性鉴定 | 164 |
| A Bacterial Blight-resistant, Wide-compatible <i>indica</i> line | 167 |
| 利用 RFLP 标记定位水稻抗白叶枯病基因 Xa-7 (初报) | 169 |
| 水稻主基因—多基因混合遗传控制白叶枯病抗性的基因效应分析 | 171 |
| 杂交稻抗白叶枯病的遗传机制 | 175 |

三、水稻育种研究

| | |
|----------------------------------|-----|
| 籼粳稻杂交育种研究 | 185 |
| 水稻品种间杂种粒数粒重的遗传变异的研究 | 201 |
| 国际水稻研究所 (IRRI) 开展水稻育种的若干情况 | 211 |
| 水稻育种的几个问题 | 219 |
| 水稻落粒性的遗传 | 223 |
| 粳稻若干数量性状的配合力和遗传分析 | 226 |
| 试论长江中下游中籼稻育种 | 233 |
| 中籼糯南农大 2159 的选育 | 245 |
| 籼稻与云南稻地方品种亲缘关系的初步研究 | 250 |
| 江苏籼稻核型的初步分析 | 257 |
| 南农籼 2 号的选育 | 262 |
| 美国水稻品种引种观察和初步研究 | 265 |
| 关于我国水稻高产育种的我见 | 271 |

四、述 评

| | |
|-----------------------------------|-----|
| 水稻矮化育种及一些问题 | 283 |
| 水稻优质育种专题讨论 | 284 |
| 水稻遗传 | 287 |
| 水稻遗传研究新进展 | 294 |
| 遗传学 | 295 |
| 评《中国水稻品种及其系谱》 | 299 |
| 金善宝教授的农业教育思想和学术观点及在小麦研究上的贡献 | 301 |

| | |
|--------------------------|-----|
| 《水稻白叶枯病抗性的遗传及改良》序言 | 307 |
|--------------------------|-----|

五、专著与教材编著

| | |
|------------|-----|
| 稻的遗传 | 313 |
| 水稻育种 | 357 |

六、调查研究及其他

| | |
|--|-----|
| 江苏省宜兴县洋溪公社旧渎大队晚粳农垦 58 号高产栽培经验的调查报告 | 399 |
| 菲律宾水稻考察报告 | 407 |

七、附录、传略

| | |
|---|-----|
| Cytological Studies of Barley—A Thesis for Master Degree of Plant Genetics | 431 |
| NAU2159, a High-yielding Glutinous Rice for East China | 448 |
| Preliminary Studies on the Relationships Between Lu Dao and Yunnan Land Varieties of <i>Oryza sativa</i> L. | 449 |
| Karyotype Analysis of Lu Dao: An Indigenous Rice Germplasm of Jiangsu Province | 450 |
| Report on Rice Study Tour to the Republic of Philippines | 456 |
| Some Critical Considerations on Rice high-yielding Breeding in China | 459 |
| 传略 | 474 |

一、水稻矮秆遗传研究



几个矮秆籼稻矮秆基因等位关系的初步分析（摘要）

为研究不同矮秆籼稻品种矮秆基因的等位关系，选择了几种常见的、代表不同矮源的矮秆籼稻品种，分析了矮秆基因的等位关系。结果表明：南京 11 号、向阳矮、朝阳矮 13 号、广陆矮 4 号、 IR_{24} 和窄叶青的矮秆基因均互为等位。由于南京 11 号与广陆矮 4 号的矮秆基因同源于矮仔占，窄叶青的矮秆基因源于花龙水田谷， IR_{24} 的矮秆基因源于矮脚乌尖，故可认为：矮仔占、花龙水田谷、矮脚乌尖、向阳矮和朝阳矮 13 号的矮秆基因均可能互为等位。

桂阳矮 1 号的矮秆基因与南京 11 号的矮秆基因为不等位。该品种株型紧凑，叶片挺举，秆矮抗倒，叶色较深，分蘖力强，为丛生快长型材料之一。这个矮源在育种上的利用价值有待进一步研究。

不同来源矮秆基因等位的品种间杂交，后代常表现有一定程度的超越变异，这可能是异源矮秆基因伴随有不同的微效修饰基因所致。

几个矮秆籼稻矮秆基因等位关系的初步分析

自 20 世纪 50 年代后期开始,我国南方稻区在籼稻的矮化育种上取得了一系列的重要成就。这对推动我国水稻生产的迅速发展和丰富水稻遗传育种理论具有重大意义。

菲律宾国际水稻研究所自 1965 年开始,也相继育成一批矮秆高产水稻品种。自此以后,南亚和东南亚各国的水稻育种工作,都把矮化育种作为主要的研究方向之一,在此基础上提出的“株型育种”概念,在我国引起了广泛的注意。

水稻矮生性变异能经常发生,特别在诱变育种中尤其是如此。但在育种实践上,并非任何矮生性变异都有良好的利用价值,这已为许多单位的经验所证明。据研究,目前在育种上所应用的矮秆材料,均属半矮生性一类,其株高一般在 80~100cm 左右^[1,4]。在遗传上,一般由单一的主效隐性基因所支配^[1,2,4,6]。

据分析,我国推广的矮秆籼稻品种,其矮源主要是矮仔占和矮脚南特^[1,3],南亚和东南亚的矮秆籼稻品种,矮源多来自我国台湾省的低脚乌尖、台中本地 1 号和矮脚仔^[7]。这些矮秆亲本都属上述半矮生性材料一类。

尽管这些矮源在水稻矮化育种上已取得了巨大成就,但目前对这些矮源在遗传上的相互关系还缺乏深入的了解。我们自 1974 年起,对这些矮源所携矮秆基因的等位关系进行了研究,现就部分结果初步分析如下。

一、材料和方法

本研究选用国内外常见的几个主要矮秆籼稻品种和一个杂交材料(表 1),其中向阳矮、朝阳矮 13 号和桂阳矮 1 号均系广东省农业科学院粮食作物研究所黄耀祥先生提供,其矮秆基因的渊源关系尚待研究。南京 11 号、广陆矮 4 号的矮秆基因均渊源于矮仔占。窄叶青的矮秆基因渊源于印尼品种花龙水田谷。IR₂₄ 和 IR₂₈ 的矮秆基因均源于低脚乌尖。

表 1 杂交组合及亲本来源

| 代号 | 杂交组合 | 亲本来源 | |
|----|--|---|------------------------------------|
| | | 母本 | 父本 |
| 1 | 向阳矮×南京 11 号 | 向阳矮(待查) | 南京 11 号(南京 6 号×二九矮 4 号) |
| 2 | 朝阳矮 13 号×南京 11 号 | 朝阳矮 13 号(选自朝阳矮) | 南京 11 号(南京 6 号×二九矮 4 号) |
| 3 | 桂阳矮 1 号×南京 11 号 | 桂阳矮 1 号(龙阳矮×早晚杂种 F ₃) | 南京 11 号(南京 6 号×二九矮 4 号) |
| 4 | IR ₂₄ ×广陆矮 4 号 | IR ₂₄ (IR ₈ ×IR127-2-2) | 广陆矮 4 号(广场矮 3784×陆财号) |
| 5 | 南京 11 号×窄叶青 | 南京 11 号(南京 6 号×二九矮 4 号) | 窄叶青[(花龙水田谷×塘竹)F ₃ ×鸡对伦] |
| 6 | 窄叶青×(IR ₈ ×珍珠矮)F ₂ | 窄叶青[(花龙水田谷×塘竹)F ₃ ×鸡对伦] | IR ₈ ×珍珠矮 |

与顾铭洪合作,原载于《遗传》,1979 年,1(6):10~13。

杂交在 1974 年进行, 1975—1977 年分别种植各个组合的 F_1 、 F_2 以及个别组合的 F_3 。各代杂种均单本植, 株高都在成熟期实际调查计得。

在研究材料中, 由于向阳矮、朝阳矮 13 号和桂阳矮 1 号均系华南晚籼, 在扬州自然条件下不能正常抽穗。所以, 这 3 个品种的株高都是分别经短日照处理后, 使其抽穗而后测得。处理时间 9 天, 每天光照时间 9 小时。可能由于同样原因, 杂交组合 1、2、3 的 F_1 抽穗期显著偏迟, 株高明显偏高; F_2 抽穗期表现明显分离, 其中有近半数植株在自然光照下不能正常抽穗。为避免过迟抽穗对株高造成的影响, 株高在 8 月 30 日一次测得, 凡不抽穗者均未测量株高。

二、结果和分析

6 个杂交组合的 F_1 株高和抽穗期如表 2 所示, 可以看出全部组合的 F_1 株高均高于双亲。组合 1、2、3 的株高表现较为突出, 其中以桂阳矮 1 号 \times 南京 11 号的 F_1 植株最高, 超过高亲值达 52.3cm。组合朝阳矮 13 号 \times 南京 11 号次之, 比高亲值高 38.8cm。向阳矮 \times 南京 11 号的 F_1 株高比高亲值高出 27cm。这 3 个组合的 F_1 株高明显超过高亲值的原因除感光性影响以外, 遗传的原因可从 F_2 代的分离情况反映出来。

表 2 F_1 代的株高变异

| 组合代号 | 组 合 | 始穗期 (月/日) | 母本株高 (cm) | 父本株高 (cm) | F_1 株高 (cm) | F_1 -高亲值 (cm) |
|------|---|--------------|--------------|--------------|------------------|--------------------|
| 1 | 向阳矮 \times 南京 11 号 | 9/19 | 73.0 | 93.0 | 120.0 | 27.0 |
| 2 | 朝阳矮 13 号 \times 南京 11 号 | 9/28 | 83.0 | 93.0 | 131.8 | 38.8 |
| 3 | 桂阳矮 1 号 \times 南京 11 号 | 10/1 | 69.0 | 93.0 | 145.3 | 52.3 |
| 4 | IR ₂₄ \times 广陆矮 4 号 | 8/12 | 95.0 | 80.1 | 101.6 | 6.6 |
| 5 | 南京 11 号 \times 窄叶青 | 7/29 | 93.0 | 97.0 | 100.6 | 3.6 |
| 6 | 窄叶青 \times (IR ₈ \times 珍珠矮) F_2 | 7/27 | 97.0 | / | 100.1 | / |

F_2 代各杂交组合分离情况的调查结果列于表 3。从表 3 可以看出, 6 个组合的株高分离可以明显分成两类, 组合 1、2、4、5、6 属于一类组合 3 属于另一类。前者株高的分离呈单峰分布, 多数单株的株高与高亲值相仿 (图 1、2)。

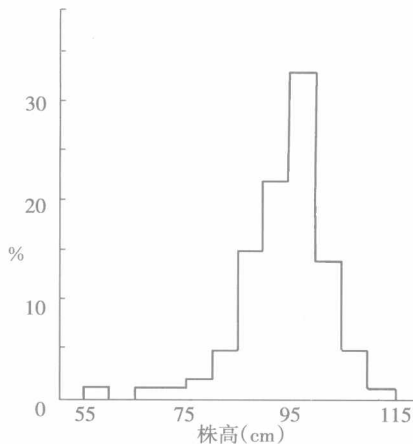


图 1 (IR₂₄ \times 广陆矮 4 号) F_2 的株高分布

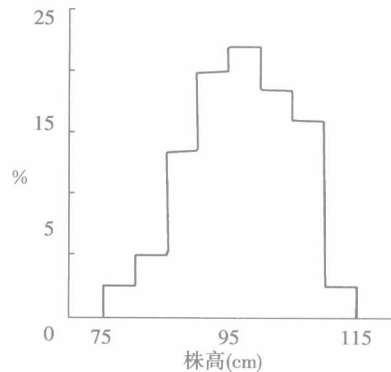


图 2 (向阳矮 \times 南京 11 号) F_2 的株高分布

一、水稻矮秆遗传研究

例如 IR₂₄ × 广陆矮 4 号, IR₂₄ 为较高的亲本, 株高为 95cm, F₂ 多数单株的株高在 85.1~105.0cm 之间, 占 84%; 其中分布最集中的为 95.1~100.0cm 这一区间。在组合向阳矮 × 南京 11 号中, 南京 11 号为较高的亲本, 株高为 93cm, F₂ 多数单株的株高在 85.1~110.0cm 之间, 占 90.1%, 其中分布最集中的为 95.1~110.0cm 这一区间。这类组合的分离趋势比较一致。组合 3 的分离情况则比较特殊, 表现在: (1) 离散度大; (2) 分布呈多峰 (图 3)。从图 3 可以看出, 在 45.1~55.0cm、90.1~100.0cm、120.0~130.0cm 三处出现分布高峰; (3) 明显表现超亲分离, 少数超矮, 多数超高, 其中最矮单株仅 42cm, 最高单株则达 170cm, 后者株高约等于前者的 4 倍。从 F₃ 代的表现看, 矮株和超矮株均趋稳定 (表 3)。

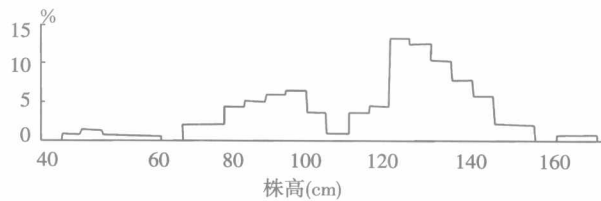


图 3 (桂阳矮 1 号 × 南京 11 号) F₂ 的株高分布

表 3 F₂、F₃ 株高频率分布

| 组合代号 | 组 合 | 世 代 | 株 高 分 级 (cm) | | | | | | | | | | | | | |
|------|--|----------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| | | | 40.1 | 45.1 | 50.1 | 55.1 | 60.1 | 65.1 | 70.1 | 75.1 | 80.1 | 85.1 | 90.1 | 95.1 | 100.1 | |
| | | | 45.0 | 50.0 | 55.0 | 60.0 | 65.0 | 70.0 | 75.0 | 80.1 | 85.0 | 90.0 | 95.0 | 100.0 | 105.0 | |
| 1 | 向阳矮 × 南京 11 号 | F ₂ | | | | | | | | 2.5 | 4.9 | 13.6 | 20.0 | 22.0 | 18.5 | |
| 2 | 朝阳矮 13 号 × 南京 11 号 | F ₂ | | | | | | | | | 1.3 | 1.3 | 2.6 | 7.8 | 22.0 | |
| 3 | 桂阳矮 1 号 × 南京 11 号 | F ₂ | 0.7 | 1.5 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | | 2.2 | 2.2 | 4.4 | 5.2 | 5.9 | 6.7 | 3.7 | |
| | | F ₃ | | | | | | | | | 50.0 | 37.5 | 12.5 | | | |
| | | F ₃ | | 7.0 | 66.7 | 23.3 | 3.0 | | | | | | | | | |
| 4 | IR ₂₄ × 广陆矮 4 号 | F ₂ | | | | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 5.0 | 15.0 | 22.0 | 33.0 | 14.0 | |
| 5 | 南京 11 号 × 窄叶青 | | | | | | | | | | 4.0 | 11.0 | 32.0 | 40.0 | 13.0 | |
| 6 | 窄叶青 × (IR ₃ × 珍珠矮) F ₂ | | | | | | | | 2.0 | | 5.0 | 17.0 | 11.0 | 21.0 | 21.0 | |
| 组合代号 | 组 合 | 世 代 | 株 高 分 级 (cm) | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 105.1 | 110.1 | 115.1 | 120.1 | 125.1 | 130.1 | 135.1 | 140.1 | 145.1 | 150.1 | 155.1 | 160.1 | 165.1 | |
| | | | 110.0 | 115.0 | 120.0 | 125.0 | 130.0 | 135.0 | 140.0 | 145.0 | 150.0 | 155.0 | 160.0 | 165.0 | 170.0 | |
| 1 | 向阳矮 × 南京 11 号 | F ₂ | 16.0 | 2.5 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 朝阳矮 13 号 × 南京 11 号 | F ₂ | 19.5 | 16.9 | 14.3 | 9.1 | 4.0 | | 1.3 | | | | | | | |
| 3 | 桂阳矮 1 号 × 南京 11 号 | F ₂ | 0.7 | 3.7 | 4.4 | 13.3 | 12.6 | 10.4 | 8.2 | 6.0 | 2.2 | 2.2 | | 0.7 | 0.7 | |
| | | F ₃ | | | | | | | | | | | | | | |
| | | F ₃ | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | IR ₂₄ × 广陆矮 4 号 | F ₂ | 5.0 | 1.0 | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 南京 11 号 × 窄叶青 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 窄叶青 × (IR ₈ × 珍珠矮) F ₂ | | 24.0 | 12.0 | 7.0 | 1.0 | | | | | | | | | | |

根据 F_2 代的分离特性可以认定, 组合 1、2、4、5、6 的株高变异主要受一个矮秆主效基因控制, 而各组合有关亲本的矮秆主效基因均分别互为等位。组合 6 包含了 3 个矮秆品种, 分别代表花龙水田谷、低脚乌尖和矮仔占 3 个矮源。其复交后代的株高变异特性, 表明这 3 个矮源的矮秆主效基因互为等位。与组合 4、5 互相印证, 它们的等位关系就表明得更为清楚。

组合 1、2 的 F_1 代的株高变异偏高, 很可能主要受对光长反应敏感的基因的影响, 其他品种对光长反应钝感, 故 F_1 株高变异基本上与亲代相近。由此可以认定, 组合 1、2、4、5、6 各有关亲本的矮秆主效基因都是互为等位的。

与以上组合的情况相反, 组合 3 的分离特点表明, 桂阳矮 1 号与南京 11 号两品种所携带的矮秆主效基因是非等位的。根据以上分析可以推论, 桂阳矮 1 号与花龙水田谷和低脚乌尖的矮秆主效基因也属非等位关系。

三、小结和讨论

研究初步表明, 向阳矮和朝阳矮 13 号的矮秆主效基因互为等位, 而桂阳矮 1 号则由一个或一个以上的非等位基因支配。三品种均属强感光性晚粳, 在扬州自然条件下不能正常出穗。试验在自然条件下进行, 故感光性对株高的影响未予排除, 这些品种的矮秆主效基因的表现会受到某种程度的限制。

桂阳矮 1 号株型紧凑, 叶片挺举, 叶色较深, 分蘖力强, 是广东省农业科学院黄耀祥称之为丛生快长型的材料之一。其杂交后代能分离出特矮类型, 这个矮源在育种上的利用价值值得进一步研究。

IR₂₄、广陆矮 4 号和窄叶青三品种的矮源分别为低脚乌尖、矮仔占和花龙水田谷, 而其矮秆主效基因互为等位。南京 11 号的矮秆基因与广陆矮 4 号同源。这些籼稻矮秆主效基因的作用可能具有多效性, 综合地影响着形态、生理等各种性状的变化。例如源于低脚乌尖的品种表现株型挺拔, 有良好的茎叶形态配置; 源于花龙水田谷的品种, 株型较松散, 基部节间偏长, 往往露节而抗倒性较差; 源于矮仔占的多数品种则多介于以上两者之间。但是, 这些等位矮秆基因在杂交育种中都已收到良好效果。我国南方水稻杂种优势利用取得的良好成就, 正是不同生态型品种矮秆等位基因合理利用的一个方面。

本研究发现, 虽然所用品种多数由单一矮秆主效隐性基因控制, 但是不同来源的等位基因在杂交世代中常出现一定程度的超越变异, 这很可能是由于不同的等位矮秆基因伴有不同的微效修饰基因作用, 例如凡用源于低脚乌尖的矮秆品种杂交时, F_2 常出现超高现象。此外, 在强感光性品种参与杂交时, 在自然条件下矮秆主效基因的作用将受感光性基因的掩盖, 而使杂种向偏高方向分布。故在应用此类材料时, 在研究方法上需注意消除感光性的影响。

国内外水稻丰产矮秆品种选育的研究证明, 选用良好的矮源对育种成效关系极大。我国利用籼稻主要矮源矮仔占和矮脚南特号在杂交育种中虽有丰富的成功经验, 但是辗转利用的结果, 导致亲缘关系狭窄和育种进展缓慢。为此, 继续挖掘良好的等位和非等位矮源, 已成为当前水稻丰产矮秆育种中的重要课题之一。籼稻中已知的矮秆主效基因之间的