

麝香百合杂种系研究

The Study on Longiflorum Lily Hybrid Group

周厚高等 著



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

麝香百合杂种系研究

The Study on Longiflorum Lily Hybrida Group

周厚高等 著



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

麝香百合杂种系研究 / 周厚高等著. -- 武汉: 华中科技大学出版社, 2017.5
ISBN 978-7-5680-2697-0

I. ①麝… II. ①周… III. ①百合科—杂交育种—研究 IV. ①Q949.71

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第056683号

麝香百合杂种系研究

Shexiang Baihe Zazhongxi Yanjiu

周厚高等 著

出版发行: 华中科技大学出版社(中国·武汉) 电话:(027) 81321913

地 址: 武汉市东湖新技术开发区华工科技园(邮编: 430223)

出 版 人: 阮海洪

策划编辑: 王 斌

责任监印: 张贵君

责任编辑: 吴文静

装帧设计: 百彤文化

印 刷: 广州市人杰彩印厂

开 本: 889 mm × 1194 mm 1/16

印 张: 16.75

字 数: 460千字

版 次: 2017年5月第1版 第1次印刷

定 价: 148.00元(USD 29.99)

投稿热线: 020-66636689

342855430@qq.com

本书若有印装质量问题, 请向出版社营销中心调换

全国免费服务热线: 400-6679-118 竭诚为您服务

版权所有 侵权必究



作者名单

周厚高 宁云芬 王凤兰 黄子锋

义鸣放 周 焱 刘 伟 刘青林

郁书君 王文通 惠俊爱 马 男

高俊平 张西丽

前 言

中国百合产业发展非常迅速，尤其是百合切花和盆花产业，从20世纪90年代开始至今，百合切花从零星生产发展成跻身中国切花产业前五的大宗切花。中国观赏百合研究的兴起与产业发展同步进行，研究的范围不断扩大，研究的深度不断提升。20世纪90年代为满足市场和生产的快速膨胀，相关机构主要的研究精力集中在新品种的引进和简易栽培技术研发等方面。21世纪以来，研究的队伍快速扩大，研究的内容日趋多样化，专业化程度大为提高。而基础理论研究和应用技术研究也同时开展，主要集中在遗传育种、种球国产化和切花生产技术等领域。

我们团队开展百合研究始于1993年，研究的目标是解决观赏百合产业中的理论和技术难题，推动产业的发展。在各级政府科技部门的支持下，立项研究了百合产业化技术体系的各个环节，从品种引进筛选，到优良引进品种栽培技术配套及推广；从杂交育种选育，自主知识产权品种审定推动到育成新品种的推广；从杂交后代性状的大田变异观察，到分子水平的遗传纯合进度研究和性状遗传参数估算；从种苗繁育，种球生产技术到采后处理的机理和方法的研究。在热带亚热带的华南地区，能够进行全产业链的自主生产的观赏百合目前只有麝香百合杂种系，二十多年来本团队重点开展麝香百合的研究。本书将二十年的研究成果总结于此，为今后的研究提供参考。

本书第一章麝香百合遗传与育种研究，研究了杂交、自交后代的性状变异，分子水平的遗传纯化进程。借助于新铁炮百合实生苗直接生产切花的优势，我们首次估算了百合主要性状的遗传力等遗传参数，为遗传和育种研究提供了理论基础，同时构建了麝香百合杂种系育种技术体系。第二章抗热与热激反应，基于麝香百合为百合中耐热性较强的事实，对其抗热与热激反应的机理进行研究，旨在为耐热育种提供参考。第三章鳞茎形成机理与种苗种球生产技术，研究目的是实现种球国产化，经过本团队的研究，麝香百合种球国产化基本实现，难度远小于东方型百合。第四章种球休眠解除机理与花芽分化研究，为麝香百合种球采后处理技术提供理论支撑，麝香百合采后处理和冷处理打破休眠的技术基本成熟，为麝香百合种球国产化提供了理论与技术的支持。

本书为团队二十多年的研究工作总结，感谢仲恺农业工程学院、中国农业大学、广西大学、华南农业大学各位领导和同仁对团队的关心和支持，感谢团队历年相关博士生、硕士生、本科生的辛劳和贡献，感谢各级科技管理部门的重视和资助。

目 录

第一章 麝香百合遗传与育种研究	1
前 言	1
第一节 自交后代主要性状的变异	2
1.1 材料与方法	2
1.2 结果与分析	3
1.2.1 F ₂ 代株系间主要性状的变异	3
1.2.2 主要性状的相关分析	16
1.2.3 不同世代性状的主成分分析	19
1.2.4 性状选择的策略	22
第二节 主要性状的遗传力和遗传进度	23
2.1 材料与方法	23
2.2 结果与分析	23
2.2.1 自交群体各世代主要性状的遗传分析	23
2.2.2 主要性状的遗传力	32
2.2.3 主要性状的遗传进度	33
2.2.4 相关遗传进度	34
第三节 基于等位酶的自交遗传纯合进度	35
3.1 材料与方法	35
3.2 结果与分析	36
3.2.1 各世代遗传变异性	36
3.2.2 居群遗传学结构的度量	43
3.2.3 居群遗传分化与亲缘关系的分析	45
3.2.4 等位酶的纯合与形态性状的稳定的相关性	48
第四节 新铁炮百合RAPD反应体系及自交后代遗传变异研究	49
4.1 材料与方法	53
4.1.1 植物材料	53
4.1.2 试剂	53
4.1.3 仪器设备	53
4.1.4 试验方法	53
4.1.5 RAPD扩增及扩增产物的检测	54
4.1.6 数据统计分析	55

4.2 结果与分析	56
4.2.1 试验设计优化反应条件	56
4.2.2 反应参数对RAPD的影响	62
4.2.3 引物的筛选	64
4.2.4 遗传多样性分析	65
4.2.5 株系间亲缘关系探讨	72
4.3 讨论	76
4.3.1 RAPD的反应体系的建立	76
4.3.2 RAPD试验设计比较	79
4.3.3 单、双引物应用于RAPD试验比较	79
4.3.4 遗传多样性分析	80
4.3.5 亲缘关系分析比较	81
4.3.6 RAPD试验的可行性	82
4.4 结论	82
4.4.1 新铁炮百合的RAPD反应条件与反应参数	82
4.4.2 试验设计方案的选择	82
4.4.3 引物的筛选	82
4.4.4 遗传多样性	83
4.4.5 亲缘关系	83
第五节 新品种特异性的RAPD标记鉴定	86
5.1 材料与方法	86
5.1.1 材料	86
5.1.2 方法	86
5.2 结果与分析	86
5.2.1 RAPD扩增的带型分析	86
5.2.2 杂交种的RAPD特异性分析	89
5.2.3 杂交种亲本溯源分析	89
5.2.4 RAPD标记研究结果	90
5.3 讨论	90
第六节 麝香百合杂种系育种技术体系构建	91
6.1 麝香百合的育种历程	91
6.1.1 麝香百合的改良	92
6.1.2 台湾百合野生种的改良	92
6.1.3 新铁炮百合的育种	92
6.2 常规育种技术体系构建	92
2.6.1 育种目标	92

6.2.2	亲本选配	93
6.2.3	育种技术方法	93
6.2.4	选择指标体系	93
6.3	麝香系百合主要性状的遗传趋势	94
6.3.1	性状遗传研究的难度	94
6.3.2	主要性状的遗传变异	94
6.3.3	营养繁殖与性状的稳定性	95
第二章	抗热与热激反应	96
前 言		96
第一节	麝香百合杂种系不同基因型的抗热性评价	99
1.1	材料与方法	99
1.1.1	材料	99
1.1.2	方法	99
1.2	结果与分析	101
1.2.1	常温条件下抗热性鉴定指标的比较分析	101
1.2.2	高温条件下抗热性鉴定指标的比较分析	108
1.2.3	抗热性鉴定指标的相关分析	119
1.2.4	基因型抗热性的综合评价	122
1.3	讨论	123
1.3.1	抗热性鉴定指标的筛选	123
1.3.2	热锻炼对抗热性的影响	124
1.3.3	试验方法的选择	124
1.3.4	抗热性评价方法的选择	124
1.3.5	试验条件对抗热评价的影响	125
1.3.6	抗热性的遗传	125
1.4	结论	125
第二节	铁炮百合热激转录因子基因克隆与表达分析	126
2.1	材料与方法	127
2.2	结果与分析	128
2.1	百合 <i>HSF</i> 基因克隆	128
2.2	百合 <i>HSF</i> 聚类分析	128
2.3	蛋白质序列比对	128
2.4	百合 <i>HSFA2</i> 时空表达	129
2.3	讨论	130
第三节	铁炮百合热激转录因子基因 <i>HSFA2b</i> 的克隆与表达分析	131
3.1	材料与方法	132

3.1.1 材料及其 RNA 的分离和 cDNA 的合成 132

3.1.2 基因克隆及其核苷酸和蛋白序列分析 132

3.1.3 半定量 RT-PCR 检测不同胁迫条件下 *HSFA2b* 的表达情况 133

3.1.4 荧光定量 PCR 检测热激条件下 *HSFA2b* 的表达情况 133

3.2 结果与分析 133

3.2.1 百合 HSF 基因克隆 133

3.2.2 *LlHSFA2* 聚类分析 134

3.2.3 蛋白质序列比对 134

3.2.4 *LlHSFA2b* 时空表达 135

3.3 讨论 136

第三章 鳞茎形成机理与种苗种球生产技术 137

前 言 137

第一节 种球形成机理 139

1.1 材料和方法 139

1.1.1 基本设施及供试材料 139

1.1.2 研究方法 139

1.2 结果与分析 140

1.2.1 初生鳞茎发生机理研究结果 140

1.2.2 百合鳞茎生长发育观察结果 149

1.3 讨论 161

1.3.1 影响鳞片扦插繁殖的因素 161

1.3.2 初生鳞茎的组织形态发生 161

1.3.3 百合商品种球的生育期问题 162

1.3.4 百合株系的选育问题 162

1.3.5 百合不同生育期的生理生化变化 163

1.3.6 百合商品种球的繁育与鳞片扦插的关系 163

1.4 结论 163

第二节 宿根栽培与打顶快育种球技术 166

2.1 材料和方法 166

2.2 结果与分析 167

2.2.1 摘顶技术对百合种球周径的影响 167

2.2.2 摘顶技术对百合种球鲜重的影响 167

2.3 讨论 168

2.4 打顶快育技术的商业和市场价值 169

第三节 麝香型百合种球生产技术规程 170

3.1 范围 172

3.2 规范性引用文件..... 172

3.3 术语和定义..... 172

3.3.1 种球..... 172

3.3.2 鳞茎..... 173

3.3.3 种球围径(周径)..... 173

3.3.4 种球直径..... 173

3.3.5 宿根栽培..... 173

3.4 种植前准备..... 173

3.4.1 适栽条件..... 173

3.4.2 品种选择..... 173

3.4.3 整地与作畦..... 173

3.4.4 播种材料消毒..... 173

3.5 籽球的繁殖..... 173

3.5.1 鳞片扦插..... 174

3.5.2 种球分生小鳞茎(略)..... 174

3.6 切花用种球生产..... 174

3.6.1 种球繁育方法..... 174

3.6.2 播后管理..... 174

3.6.3 病虫害防治..... 175

3.6.4 种球采收..... 175

3.6.5 种球清洗分级..... 175

3.6.6 种球消毒..... 175

3.7 种球贮藏..... 175

3.7.1 包装材料的选择及消毒..... 175

3.7.2 贮藏条件..... 175

3.7.3 贮藏方法..... 175

3.8 检疫..... 176

3.9 标志、运输..... 176

3.9.1 标志..... 176

3.9.2 运输..... 176

第四章 种球休眠解除机理与花芽分化研究..... 178

前言..... 178

第一节 百合鳞茎休眠研究..... 178

1.1 百合鳞茎休眠的研究进展..... 178

1.1.1 休眠的特征及分类..... 178

1.1.2 各种因素对鳞茎休眠的影响..... 179

1.1.3	植物生长调节物质对鳞茎休眠的影响	180
1.1.4	鳞茎的生理生化变化与解除休眠的关系	181
1.1.5	鳞茎的内源激素变化与解除休眠的关系	181
1.2	百合鳞茎休眠领域研究的重点问题	182
1.3	花芽分化的研究进展	182
1.4	本研究的目的、意义	183
1.5	本研究的创新之处	184
第二节	低温解除鳞茎休眠的生物学效应	184
2.1	材料与方法	184
2.1.1	试验设计	184
2.1.2	调查项目与统计方法	184
2.2	结果与分析	185
2.2.1	不同温度和时间长度处理对百合鳞茎顶芽和新根的影响	185
2.2.2	低温处理时间与鳞茎发芽时间的关系	185
2.2.3	不同温度和时间处理对百合生育期长短的影响	186
2.2.4	不同温度和时间处理对百合生长发育的影响	187
2.3	小结与讨论	188
2.3.1	冷藏过程中百合鳞茎的顶芽伸长及生根	188
2.3.2	百合对不同低温处理的反应	188
2.3.3	新铁炮百合鳞茎休眠解除的形态标志	189
第三节	低温解除百合鳞茎休眠过程中鳞茎内的物质代谢	189
3.1	低温解除百合鳞茎休眠过程中鳞茎内的碳水化合物代谢	190
3.1.1	材料与方法	190
3.1.2	结果与分析	190
3.1.3	小结与讨论	193
3.2	低温解除百合鳞茎休眠过程中鳞茎内的POD活性、蛋白质与氨基酸含量变化	193
3.2.1	材料与方法	193
3.2.2	结果与分析	193
3.2.3	小结与讨论	200
3.3	低温解除百合鳞茎休眠过程中鳞茎内的内源激素变化	201
3.3.1	材料与方法	201
3.3.2	结果与分析	201
3.3.3	小结与讨论	214
3.4	低温处理期间百合鳞茎内物质代谢的相关回归分析	214
3.4.1	统计分析方法	214
3.4.2	结果与分析	214

3.4.3 小结与讨论 223

第四节 百合花芽分化过程的形态解剖学研究 223

4.1 材料与方法 224

4.1.1 试验材料 224

4.1.2 研究方法 224

4.2 结果与分析 224

4.2.1 百合花芽分化时期及主要特征 224

4.2.2 百合花芽分化过程中外部形态的观察 226

4.2.3 低温解除百合鳞茎休眠与花芽分化过程中鳞片内的淀粉粒数量变化 227

4.3 讨论 228

第五节 总结 235

5.1 关于百合鳞茎休眠及休眠解除的标志 235

5.2 百合鳞茎各部位在鳞茎解除休眠中的作用 235

5.3 内源激素对百合鳞茎休眠的调控 235

5.4 百合鳞茎休眠解除的可能机理 236

5.5 鳞茎解除休眠与花芽分化的关系 236

附录 缩略词表 237

参考文献 238

第一章 麝香百合遗传与育种研究

前 言

通过长期的遗传改良和品种选育，麝香百合 (*Lilium longiflorum*)、新铁炮百合 (*Lilium* × *formolongo*) 形成了各自的品种群。为集合二者的优良性状，项目组主要开展新铁炮百合品种群与麝香百合品种群的杂交和新铁炮百合的自交试验，探讨后代群体遗传分化、揭示遗传规律、创新种质、培育新品种。大部分百合通常采用无性繁殖，实生苗培育到开花时间长，往往需要长成大的鳞茎，并在第2个生长周期以后才能开花，增加了环境因素对性状表型的影响，给性状遗传参数的估算带来困难。通过新铁炮百合种子繁殖，实生苗能够生产优质切花，生育期短，是揭示遗传规律的好材料。

项目组采用新铁炮百合的‘雷山’ (*Ranzan*) 品种作材料进行自交，研究其遗传学效应。新铁炮百合是日本人西村进从1929年起，用高砂百合 (即台湾百合 *L. formosanum*) 的自交选育白色后代株系，这些株系再与青轴的早生铁炮 (麝香) 百合杂交，于1938年在国际上率先育成的种间杂种。此后许多育种家通过回交或其他手段对新铁炮百合进行改良，从而形成了新铁炮百合杂种系。此种百合自交亲和性大，结实率高，种子繁殖10个月能开花，且抗病、耐热性强。由于此种百合是杂交种， F_1 代种子从国外购进，价格昂贵，因此生产成本高，而无性繁殖繁殖系数低、运输不便、易带病虫害和传播病毒的缺点制约了品种的推广。本研究试图通过二环系选育自交系的方法进行百合自交纯化，选育出百合纯合自交系，一方面可以利用自交系间杂种优势，提高其观赏价值和产量，并通过自己制种，解决生产成本高和无性繁殖中存在的问题，加速新组合的推广；另一方面百合遗传规律的研究目前国内基本上处于空白状态，用纯合自交系开展这方面的研究对于指导百合育种工作具有较大的意义。本试验对自交系采用按分离性状进行选择的方法，早代着重进行株高、叶型、花径及花冠反卷等性状的选择，后期结合配合力的测定，以期获得性状较整齐、主要经济性状或部分经济性状较高的优良自交系直接用于生产或作亲本进行杂交育种。

试验的目的如下：

1. 从自交后代的分离群体内选出优良单株，研究无性系的表现，直接用于生产。
2. 通过自交以期获得因某些基因剂量增强而性状遗传力增强的个体用作杂交亲本，同时自交能使基因型纯合，增强杂种优势。
3. 多代自交至分离终止时系统趋于同质，可获得植株间发育整齐，性状十分一致的自交系。
4. 通过自交了解各株系对某些性状的遗传力强弱，作为选择杂交亲本的依据。
5. 选育自交不亲和系，为后期的杂种优势利用提供亲本。
6. 通过等位酶分析探讨不同自交世代遗传多样性的变异规律、基因纯合与形态性状纯合的相关性。

研究的重点如下：

1. 自交后代的主要性状分离情况。
2. 主要性状的遗传规律。

- 3. 主要性状的遗传相关性。
- 4. 多元统计分析方法、等位酶方法和RAPD方法研究选择株系间的遗传距离和亲缘关系。

第一节 自交后代主要性状的变异

1.1 材料与方法

从新铁炮百合‘雷山’(Ranzan)F₁代群体开始观察试验。F₁代群体自交形成F₂代，保留F₁代种球。播种F₁代自交获得种子，形成F₂代群体，优选单株，保留F₂代群体种球和优选单株种球。以此类推，直到高代。研究各代群体性状的变异、代间的差异。

本试验所用的材料是从新铁炮百合品种‘雷山’的F₂代中选出的一些优良单株，经过鳞片扦插繁育形成的17个优良无性繁殖系，以及由它们自交选择而形成的自交一代(F₃)、自交二代(F₄)(表1-1-1)。

田间试验数据中的1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14株系分别与英文字母C、E、F、G、I、K、L、M、N、O、P、Q、U、W所代表的株系等同。

表1-1-1 田间试验群体与内容

世代	试验内容
原始群体(F ₁)	1. 种植F ₁ 代杂交种子苗，原始群体因材料少，不设重复
	2. 6~7月自交，主要性状鉴定(营养性状、生殖性状)
	3. 9月中旬选优良单株收获种球、种子
原始群体单株(F ₂)	1. 11~12月播种F ₂ 代种子
	2. 翌年3月定植
	3. 6~9月选择优良单株，主要性状鉴定，10月收获种球
	4. 11月扦插优良单株的种球鳞片，一株形成一无性系，薄膜覆盖育苗
	5. 翌年3月定植，在无性系群体观测有关性状，6~7月自交形成F ₃ 种子，9月收获
F ₃ 群体	1. 11~12月播种F ₃ 代种子
	2. 翌年3月按株系定植F ₃ ，随机区组排列两次重复
	3. 6~10月田间鉴定成株，入选F ₃ 各株系，并自花授粉套袋
	4. 9~12月中旬收获种子种球
F ₄ 群体	步骤同F ₃
F ₅ ~F ₇ 群体	将符合目标性状且配合力高入选植株再自交，观察其性状稳定性，不稳定的继续自交，稳定的品系直接用于生产和杂交试验

田间观察：试验株系田间采取随机区组设计，依材料数而定，2年试验，2~3次重复，株行距为12×12 cm。田间管理同一般大田生产。每一小区随机抽取10株定株观测，统计分析。各株系考察的性状

有植株高度、花苞数、花丝厚、中部茎粗、花苞长、花柱长、上部叶长、上部叶宽、中部叶长、中部叶宽、下部叶长、下部叶宽、内轮花瓣长、内轮花瓣宽、外轮花瓣宽、柱头宽、柱头厚、子房长、子房宽、花丝长、花丝宽、叶片密度等主要数量性状，自交系试验方案同上，考察的性状基本相同。

1.2 结果与分析

1.2.1 F₂代株系间主要性状的变异

对F₂代17个株系的花苞长、内花瓣长、内花瓣宽/长、外花瓣长、外花瓣宽/长、花丝长、花丝宽/长、花丝厚、花柱长、柱头宽、柱头厚、子房长、子房宽/长、花头数、株高、叶密度、茎粗、上部叶长、上部叶长/宽、中部叶长、中部叶长/宽、下部叶长、下部叶长/宽等23个性状进行方差分析，用Duncan检验进行多重比较(表1-1-2)。

各主要性状在整个群体中的稳定程度不同(表1-1-2)，花苞长、内花瓣长、内花瓣宽/长、外花瓣长、外花瓣宽/长、花丝长、花丝宽/长、花柱长、柱头宽、柱头厚、子房长、子房宽/长、花头数、株高、叶密度、上部叶长、上部叶长/宽、中部叶长、中部叶长/宽、下部叶长、下部叶长/宽等性状在株系间的差异大，多呈显著或极显著差异，因此这些性状是本试验考察的重要性状。而花丝厚、茎粗等性状在整个群体中比较稳定，差异小，株系间不具显著差异或少有显著差异，因此可作为此群体的基本性状。花苞长度的最大值为株系8的14.887 cm，最小值为株系4的11.97 cm，一般来说，花苞长的其花也长，花型较大，在切花中也较受欢迎，因此在此性状的选择以长花苞为主。花苞长度的度量以花开前1天的花苞长为标准。所选取的花苞以能代表该株系花苞长的花苞为宜，且尽量一致，其他性状的测量与常规方法相同。内轮花瓣长的最大值为株系8的17.83 cm，最小值为株系11的13.96 cm；外轮花瓣长的最大值为株系8的17.798 cm，最小值为株系11的13.96 cm。内、外轮花瓣长与花苞长同理，选育目标一致。内轮花瓣宽/长的最大值为株系4的0.419，最小值为株系3的0.309。外轮花瓣宽/长的最大值为株系14的0.277，其次为株系11、4，其值分别为0.273、0.271，最小值为株系6的0.215，其次为株系9、12的0.217，内外轮花瓣宽/长的值也是花型选育的目标，比值大，花瓣大，作为切花较理想。以上几个性状是本试验花型选育的重点。

花丝长的最大值为株系6的12.216 cm，最小值为株系11的9.753 cm，花丝具有支持花药散粉的作用，对百合而言，其花药低于柱头，如果要选育自交亲和性大的品系，理论上，花丝越长，花药与柱头越接近，花粉散到柱头上的机会也就越多，自我授粉的机会也就越大，其有利自交的机制相对较强。而要选育自交亲和性较小的品系，花丝较短的较适宜。因此，这个性状极端的品系将是我们观测的重点。花丝宽/长的最大值为株系4的0.032，最小值为株系6的0.021。花丝厚度的最大值为株系13、14的0.148 cm，最小值为株系11的0.097 cm。

花柱长度的最大值为株系6的9.448 cm，最小值为株系7的6.855 cm，花柱是花粉管到达子房的通道，理论上而言，花柱短，花粉管到达子房进行授精的时间就短，自交授精成功的可能性大，同时百合花柱高于花药，相对短的花柱其柱头接受花粉的机会也大。此外，其内表面排列特别的细胞，花粉管穿过柱头后在这些细胞上生长。柱头宽的最大值为株系13的1.216 cm，最小值为株系17的0.885 cm，柱头是接受花粉的地方，其上含有丰富的营养，柱头宽的，接受花粉的机会多，人工授粉相对容易，而且含的营养物质较多，其主要成分都为碳水化合物和蛋白质，对花粉壁的形成有作用。柱头分泌物还能刺激花粉粒的萌发和进一步的发育，花粉管易萌发，花粉管到达胚珠受精的机会大，结实量相应大，因此柱头宽是自交亲和品种较为有利的性状。柱头厚的最大值为株系13的0.855 cm，最小值为株系2的0.534 cm。子房长度的最大值为株系5的4.75 cm，最小值为株系4的3.579 cm。子房宽/长的最大值为株系7的0.133，最小值为株系17的0.103。

表 1-1-2 F₂ 代株系间主要性状的统计比较
 Table 1-1-2 Statistical comparison of important traits of F₂ generation lines

(注: 表右上角为花萼长的统计比较结果, 左下方为内花瓣长的统计比较结果)

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}	{14}	{15}	{16}	{17}
花萼长	14.514	14.047	12.975	11.970	13.480	14.302	12.073	14.887	14.315	14.000	12.155	13.453	14.175	13.350	13.962	13.467	12.950
{1}		0.467	1.539**	2.544**	1.034**	0.212	2.441**	-0.373	0.199	0.514	2.359**	1.061**	0.339	1.164**	0.552	1.047**	1.564**
{2}	-0.524		1.072**	2.077**	0.567	-0.255	1.974**	-0.840*	-0.268	0.047	1.892**	0.594	-0.128	0.697	0.085	0.580	1.097**
{3}	-2.287**	-1.745**		1.005**	-0.505	-1.327**	0.902**	-1.912**	-1.340**	-1.025**	0.820*	-0.478	-1.200**	-0.375	-0.987**	-0.492	0.025
{4}	-2.871**	-2.329**	-0.584		-1.510**	-2.332**	-0.103	-2.917**	-2.345**	-2.030**	-0.185	-1.483**	-2.205**	-1.380**	-1.992**	-1.497**	-0.980**
{5}	-1.601**	-1.059**	0.686*	1.270**		-0.822*	1.407**	-1.407**	-0.835*	-0.520	1.325**	0.027	-0.695*	0.130	-0.482	0.013	0.530
{6}	-0.109	0.433	2.178**	2.762**	1.492**		2.229**	-0.585	-0.013	0.302	2.147**	0.849*	0.127	0.952**	0.340	0.835*	1.352**
{7}	-2.724**	-2.182**	-0.437	0.147	-1.123**	-2.615**		-2.814**	-2.242**	-1.927**	-0.082	-1.380**	-2.102**	-1.277**	-1.889**	-1.394**	-0.877**
{8}	0.964**	1.506**	3.251**	3.835**	2.565**	1.073**	3.688**		0.572	0.887*	2.732**	1.434**	0.712*	1.537**	0.925**	1.420**	1.937**
{9}	-0.336	0.206	1.951**	2.535**	1.265**	-0.227	2.388**	-1.300**		0.315	2.160**	0.862*	0.140	0.965**	0.353	0.848*	1.365**
{10}	-0.251	0.291	2.036**	2.620**	1.350**	-0.142	2.473**	-1.215**	0.085		1.845**	0.547	-0.175	0.650	0.038	0.533	1.050**
{11}	-2.911**	-2.369**	-0.624	-0.040	-1.310**	-2.802**	-0.187	-3.875**	-2.575**	-2.660**		-1.298**	-2.020**	-1.195**	-1.807**	-1.312**	-0.795*
{12}	-0.789*	-0.247	1.498**	2.082**	0.812*	-0.680	1.935**	-1.753**	-0.453	-0.538	2.122**		-0.722*	0.103	-0.509	-0.014	0.503
{13}	-0.746*	-0.204	1.541**	2.125**	0.855*	-0.637	1.978**	-1.710**	-0.410	-0.495	2.165**	0.043		0.825*	0.213	0.708*	1.225**
{14}	-2.546**	-2.004**	-0.259	0.325	-0.945**	-2.437**	0.178	-3.510**	-2.210**	-2.295**	0.365	-1.757**	-1.800**		-0.612	-0.117	0.400
{15}	-0.591	-0.049	1.696**	2.280**	1.010**	-0.482	2.133**	-1.555**	-0.255	-0.340	2.320**	0.198	0.155	1.955**		0.495	1.012**
{16}	-1.461**	-0.920	0.826*	1.410**	0.140	-1.352**	1.263**	-2.425**	-1.125**	-1.210**	1.450**	-0.672*	-0.715*	1.085**	-0.870*		0.526
{17}	-1.633**	-1.091**	0.654*	1.238**	-0.032	-1.524**	1.091**	-2.597**	-1.297**	-1.382**	1.278**	-0.844*	-0.887*	0.913**	-1.042**	-0.172	
内花瓣长	16.866	16.324	14.579	13.995	15.265	16.757	14.142	17.830	16.530	16.615	13.955	16.077	16.120	14.320	16.275	15.405	15.233

*表格第二行和最后一行数据分别是右上角花萼长的平均值、右下方内花瓣长的平均值, 单位厘米(cm), 其他数值是该性状株系间的差值, 下同。

表 1-1-2 (续)

(注: 表右上角为内花瓣宽/长的统计比较结果, 左下方为外花瓣长的统计比较结果)

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}	{14}	{15}	{16}	{17}
内花瓣 宽/长	0.325	0.344	0.309	0.419	0.377	0.342	0.377	0.354	0.344	0.336	0.396	0.335	0.386	0.393	0.344	0.355	0.354
{1}		-0.019**	0.016**	-0.094**	-0.052**	-0.017**	-0.052**	-0.029**	-0.019**	-0.011	-0.071**	-0.010	-0.061**	-0.068**	-0.019*	-0.030**	-0.029**
{2}	-0.567		0.035**	-0.075**	-0.033**	0.002	-0.033**	-0.010	0.000	0.008	-0.052**	0.009	-0.042**	-0.049**	0.000	-0.011	-0.010
{3}	-2.292**	-1.725**		-0.110**	-0.068**	-0.033**	-0.068**	-0.045**	-0.035**	-0.027**	-0.087**	-0.026**	-0.077**	-0.084**	-0.035**	-0.046**	-0.045**
{4}	-2.973**	-2.406**	-0.681*		0.042**	0.077**	0.042**	0.065**	0.075**	0.083**	0.023**	0.084**	0.033**	0.026**	0.075**	0.064**	0.065**
{5}	-1.713**	-1.146**	0.579	1.260**		0.035**	0.000	0.023**	0.033**	0.041**	-0.019**	0.042**	-0.009	-0.016*	0.033**	0.022**	0.023**
{6}	-0.208	0.359	2.084**	2.765**	1.505**		-0.035**	-0.012	-0.002	0.006	-0.054**	0.007	-0.044**	-0.051**	-0.002	-0.013	-0.012
{7}	-2.830**	-2.263**	-0.538	0.143	-1.117**	-2.622**		0.023**	0.033**	0.041**	-0.019**	0.042**	-0.009	-0.016*	0.033**	0.022**	0.023**
{8}	0.820*	1.387**	3.112**	3.793**	2.533**	1.028**	3.650**		0.010	0.018	-0.042**	0.019**	-0.032**	-0.039**	0.010	-0.001	0.000
{9}	-0.448	0.119	1.844**	2.525**	1.265**	-0.240	2.382**	-1.268**		0.008	-0.052**	0.009	-0.042**	-0.049**	0.000	-0.011	-0.010
{10}	-0.356	0.211	1.936**	2.617**	1.357**	-0.148	2.474**	-1.176**	0.092		-0.060**	0.001	-0.050**	-0.057**	-0.008	-0.019**	-0.018
{11}	-3.023**	-2.456**	-0.731*	-0.050	-1.310**	-2.815**	-0.193	-3.843**	-2.575**	-2.667**		0.061**	0.010	0.003	0.052**	0.041**	0.042**
{12}	-0.901*	-0.334	1.391**	2.072**	0.812*	-0.693	1.929**	-1.721**	-0.453	-0.545	2.122**		-0.051**	-0.058**	-0.009	-0.020**	-0.019**
{13}	-0.843*	-0.276	1.449**	2.130**	0.870*	-0.635	1.987**	-1.663**	-0.395	-0.487	2.180**	0.058		-0.007	0.042**	0.031**	0.032**
{14}	-2.678**	-2.111**	-0.386	0.295	-0.965**	-2.470**	0.152	-3.498**	-2.230**	-2.322**	0.345	-1.777**	-1.835**		0.049**	0.038**	0.039**
{15}	-0.663	-0.096	1.629**	2.310**	1.050**	-0.455	2.167**	-1.483**	-0.215	-0.307	2.360**	0.238	0.180	2.015**		-0.011	-0.010
{16}	-1.553**	-0.986**	0.739*	1.420**	0.160	-1.345**	1.277**	-2.373**	-1.105**	-1.197**	1.470**	-0.652*	-0.710*	1.125**	-0.890**		0.001
{17}	-1.711**	-1.144**	0.581	1.262**	0.002	-1.503**	1.119**	-2.531**	-1.263**	-1.355**	1.312**	-0.810*	-0.868*	0.967**	-1.048**	-0.158	
外花瓣长	16.978	16.411	14.686	14.005	15.265	16.770	14.148	17.798	16.530	16.622	13.955	16.077	16.135	14.300	16.315	15.425	15.267