

李风童, 孙 叶, 刘春贵, 等. 有髯鸢尾杂交结实性分析及优异杂交组合筛选[J]. 江苏农业科学, 2017, 45(22): 133–136.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.22.035

有髯鸢尾杂交结实性分析及优异杂交组合筛选

李风童, 孙 叶, 刘春贵, 马 辉, 张 甜, 陈秀兰, 包建忠

(江苏里下河地区农业科学研究所, 江苏扬州 225007)

摘要:开展 3 种高度类型 22 个有髯鸢尾品种间的杂交, 共配置 42 个杂交组合, 以获得变异类型丰富的有髯鸢尾杂交后代, 筛选出优异杂交亲本及最佳杂交组合。结果表明, 高生与高生类型有髯鸢尾杂交的亲合性相对最高, 杂交成功率为 72.7%, 其次为高生与矮生类型, 杂交成功率为 66.7%, 高生与中生类型杂交亲合性相对最低, 杂交成功率为 36.6%; 在高生与高生类型杂交中, Indian Chief × Immortality 的坐果率与单果结实数相对最高, 为最优杂交组合, Indian Chief 可选作母本材料; Thornbird 与多个高生品种杂交可获得较高的坐果率和单果结实数, 是优良的杂交亲本; 在高生与中生类型杂交中, 中生类型 Lenora Pearl 与高生类型杂交成功率相对较高; 种间杂交 *I. pallida* × *I. illyrica*, *I. illyrica* × *Casual Elegance* 及德国鸢尾与 *I. variegata* ‘Nibelungen’ 的杂交后代均未获得种子; 在高生与矮生类型杂交中, 矮生类型有髯鸢尾作为母本的杂交坐果率远高于作为父本, Knick Knack、Crinoline、Crown Princess 都可以作为矮生类型杂交母本。

关键词:有髯鸢尾; 杂交; 结实性; 组合筛选; 高生类型; 矮生类型; 中生类型

中图分类号: S682.1+90.36 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)22-0133-03

有髯鸢尾(*Iris barbata*)属鸢尾科鸢尾属多年生草本植物, 因外三轮垂瓣上着有髯毛状附属物而得名, 是极其优良的花园植物^[1]。由于德国鸢尾(*Iris germanica*)是有髯鸢尾的重要杂交亲本, 因此有髯鸢尾多被统称为德国鸢尾, 而实际上有髯鸢尾包括德国鸢尾及香根鸢尾(*I. pallida*)、*I. illyrica*、*I. variegata* 等在内的鸢尾属内所有具髯毛附属物的种、种间杂交种及品种。20 世纪 80 年代, 部分德国鸢尾品种引种到我国, 并迅速引起研究人员的重视, 从栽培技术、繁殖方法等^[2-4]进行试验, 并对德国鸢尾的抗旱、耐寒、抗重金属、耐盐、耐阴等性状^[5-9]进行综合评价, 为德国鸢尾的国内应用奠定了良好的基础。随后, 有髯鸢尾常规杂交育种工作广泛开展, 有效促进了我国有髯鸢尾品种的更新。黄苏珍等开展有髯鸢尾 2 个不同花色品种的杂交试验发现, 杂交后代的花色发生明显的分离, 并从中选育出 7 个花色优良的新品种^[10]。2004 年, 黄苏珍再次报道以杂交选育兼具观赏性矮生、抗病后代优良单株为主要育种目标, 配置德国鸢尾种内栽培品种间的杂交组合 9 个, 初步探讨花色、株型的遗传规律, 筛选出优良单株 20 余个^[11]。杨占辉等利用 6 个两季花品种、5 个 1 次花品种开展正反杂交试验发现, 两季花品种间的杂交结实率较高, 且适宜做父本, 为德国鸢尾的花期育种提供了参考^[12]。

根据花茎高度, 有髯鸢尾大致可分为矮生(<41 cm)、中生(41~70 cm)、高生(>70 cm)3 种类型, 开展不同高度类型有髯鸢尾品种间的常规杂交育种, 可获得变异更为丰富的杂交后代, 然而, 不同高度的有髯鸢尾品种或种间往往存在遗传背景差异大、杂交亲和性低等问题。鉴于此, 本研究开展 3 种高度类型 22 个有髯鸢尾品种的常规杂交, 对不同杂交组合的杂交坐果率及结实率进行统计, 旨在筛选优良的杂交亲本及表现优异的杂交组合, 为有髯鸢尾杂交组合的选配提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

2016 年 4 月, 在江苏里下河地区农业科学研究所智能温室中开展有髯鸢尾的常规杂交试验。试验材料为江苏里下河地区农业科学研究所引进的 3 种高度类型 22 个有髯鸢尾品种, 其中德国鸢尾品种 19 个, *I. pallida*、*I. illyrica*、*I. variegata* 各 1 个(表 1)。

1.2 试验方法

1.2.1 杂交授粉 于晴天 08:00—10:00, 选取母本当天盛开花朵, 用镊子去除雄蕊; 夹取父本花药, 将新鲜花粉抹于母本柱头; 授粉完成, 将母本 6 枚花瓣去除, 并套袋。

1.2.2 测定项目及测定方法 2016 年 7 月杂交果实相继成熟, 统计坐果率; 在果荚开裂前, 收获果实并脱粒, 统计种子数量, 计算平均结实数。

2 结果与分析

2.1 高生与高生类型有髯鸢尾的杂交亲和性

由表 2 可见, 配置高生与高生类型有髯鸢尾杂交组合 22 个, 获得有杂交种子的组合 16 个, 杂交成功率为 72.7%, 总体亲和性相对较高; 授粉花朵数共 169 朵, 平均坐果率为 54.4%, 平均单果结实数为 38.7 个, 其中, Indian Chief × Immortality 的杂

收稿日期: 2017-05-16

基金项目: 江苏省农业科技自主创新资金[编号: CX(14)2028]; 江苏省第五期“333 工程”培养资金(编号: BRA2016153); 扬州市科技计划(编号: yz2014154); 扬州市科技计划国际科技合作项目(编号: yz2016210)。

作者简介: 李风童(1982—), 男, 山东临邑人, 博士, 副研究员, 从事观赏植物诱变育种与生殖发育研究。E-mail: lftchina@163.com。

通信作者: 包建忠, 研究员, 从事辐照加工与辐射育种研究。E-mail: yzbjz@126.com。

表 1 杂交亲本

品种 (种)	类型	品种 (种)	类型
德国鸢尾 Thornbird	高生	德国鸢尾 Immortality	高生
德国鸢尾 Spiced Custard	高生	德国鸢尾 Happenstance	高生
德国鸢尾 Lent a Williamson	高生	<i>I. pallida</i>	高生
德国鸢尾 Indian Chief	高生	德国鸢尾 Going My Way	高生
德国鸢尾 The Red Douglas	高生	德国鸢尾 Superstition	高生
德国鸢尾 Gay Parasol	高生	德国鸢尾 Accent	高生
德国鸢尾 Night Edition	高生	德国鸢尾 Casual Elegance	高生
德国鸢尾 Lenora Pearl	中生	<i>I. illyrica</i>	中生
<i>I. variegata</i> ‘Nibelungen’	中生	德国鸢尾 Knick Knack	矮生
德国鸢尾 Crinoline	矮生	德国鸢尾 Crown Princess	矮生
德国鸢尾 Forever Blue	矮生	德国鸢尾 Blessed again	矮生

交坐果率、单果结实数相对最高,分别为 100.0%、57.3%,为最优杂交组合,Indian Chief 可选作母本材料,能保证有较高的单果结实数;Thornbird 和 Immortality、Spiced Custard、Happenstance 等品种杂交均获得较高的坐果率和单果结实数,是优良的杂交亲本,但与 The Red Douglas 杂交后坐果率相对较低,且反交未结实;The Red Douglas 为母本与 Going My Way、Happenstance、Superstition 杂交表现不佳,不适宜选作杂交亲本;Casual Elegance 与 Spiced Custard、Indian Chief 的杂交中表现较好,但与 Immortality 杂交亲和性不好;*I. pallida* 与 2 个高生德国鸢尾种间杂交结实率相对较低,*I. pallida* × 德国鸢尾 Casual Elegance 单果结实数仅为 2.0 个。

2.2 高生与中生类型有髯鸢尾的杂交亲和性

由表 3 可见,配置高生与中生类型有髯鸢尾杂交组合 14 个,获得有杂交种子的组合 5 个,杂交成功率为 35.7%,总体

表 2 高生与高生类型有髯鸢尾的杂交结实情况

母本	父本	授粉花数 (朵)	坐果数 (个)	坐果率 (%)	种子数 (个)	单果结实数 (个)
Thornbird	Immortality	9	7	77.8	281	40.0
Thornbird	Spiced Custard	15	13	86.7	649	49.9
Thornbird	The Red Douglas	7	2	28.6	107	53.5
Thornbird	Happenstance	3	2	66.7	83	41.5
Spiced Custard	Thornbird	8	7	87.5	273	39.0
Lent a Williamson	Spiced Custard	29	18	62.1	380	21.1
Lent a Williamson	Immortality	3	0	0.0	0	0.0
<i>I. pallida</i>	Immortality	1	0	0.0	0	0.0
Indian Chief	Immortality	4	4	100.0	229	57.3
Going My Way	The Red Douglas	8	1	12.5	12	12.0
Happenstance	The Red Douglas	4	0	0.0	0	0.0
Happenstance	Spiced Custard	3	1	33.3	26	26.0
Immortality	Superstition	3	2	66.7	44	22.0
Superstition	The Red Douglas	5	0	0.0	0	0.0
The Red Douglas	Thornbird	2	0	0.0	0	0.0
Gay Parasol	Accent	9	5	55.6	202	40.4
Night Edition	Spiced Custard	3	3	100.0	61	20.3
Spiced Custard	Casual Elegance	9	7	77.8	290	41.4
Indian Chief	Casual Elegance	19	15	78.9	776	51.7
Casual Elegance	Spiced Custard	10	3	30.0	139	46.3
<i>I. pallida</i>	Casual Elegance	9	2	22.2	4	2.0
Immortality	Casual Elegance	6	0	0.0	0	0.0
总计		169	65	54.4	3 556	38.7

注:授粉数为授粉花朵的总个数;坐果数为授粉成功后形成果实的个数;种子数为杂交果实脱粒后获得的种子个数;坐果率=坐果数/授粉数×100%;单果结实数=种子数/坐果数。下表同。

亲和性相对较低;授粉花朵数共 206 朵,平均坐果率为 14.1%,平均单果结实数 19.1 个;Lenora Pearl 作为德国鸢尾中生类型的代表,与高生类型德国鸢尾配对杂交组合 Spiced Custard × Lenora Pearl、Lenora Pearl × Spiced Custard、Lenora Pearl × The Red Douglas、Lenora Pearl × Accent,杂交亲和性相对较好,均能获得杂交种子,但是,Immortality × Lenora Pearl、Happenstance × Lenora Pearl、The Red Douglas × Lenora Pearl 杂交不亲和,坐果数为 0 个;种间杂交 *I. pallida* × Lenora Pearl 杂交亲和性相对较低,单果结实数为 4.9 个,而 *I. pallida* × *I. illyrica*、*I. illyrica* × Casual Elegance、*I. variegata* ‘Nibelungen’ × Thornbird、Spiced Custard × *I. variegata* ‘Nibelungen’ 杂交均未

获得种子。

2.3 高生与矮生类型有髯鸢尾的杂交亲和性

由表 4 可见,配置高生与矮生类型有髯鸢尾杂交组合 6 个,获得有杂交种子的组合 4 个,杂交成功率为 66.7%,杂交亲和性相对较高;授粉花朵共 82 朵,平均坐果率为 36.6%,平均单果结实数 19.8 个,低于高生与高生类型,但高于高生与中生类型有髯鸢尾杂交;Accent × Knick Knack、Knick Knack × Accent、Crinoline × Accent、Crown Princess × Gay Parasol 均获得杂交果实,矮生类型有髯鸢尾作为母本的杂交坐果率远高于父本;Lent a Williamson × Blessed again、Lent a Williamson × Forever Blue 未能获得杂交种子,不宜选作杂交组配。

表 3 高生与中生类型有髯鸢尾的杂交结实情况

母本	父本	授粉花数 (朵)	坐果数 (个)	坐果率 (%)	种子数 (个)	单果结实数 (个)
Spiced Custard	Lenora Pearl	12	7	58.3	100	14.3
Lenora Pearl	Spiced Custard	15	8	53.3	259	32.4
<i>I. variegata</i> ‘Nibelungen’	Thornbird	6	0	0.0	0	0.0
Thornbird	Nibelungen	7	0	0.0	0	0.0
Nibelungen	Spiced Custard	31	0	0.0	0	0.0
Spiced Custard	<i>I. variegata</i> ‘Nibelungen’	21	0	0.0	0	0.0
<i>I. pallida</i>	Lenora Pearl	34	7	20.6	34	4.9
Immortality	Lenora Pearl	12	0	0.0	0	0.0
Happenstance	Lenora Pearl	11	0	0.0	0	0.0
The Red Douglas	Lenora Pearl	8	0	0.0	0	0.0
Lenora Pearl	The Red Douglas	16	4	25.0	89	22.3
<i>I. pallida</i>	<i>I. illyrica</i>	4	0	0.0	0	0.0
Lenora Pearl	Accent	14	3	21.4	71	23.7
<i>I. illyrica</i>	Casual Elegance	15	0	0.0	0	0.0
总计		206	29	14.1	553	19.1

表 4 高生与矮生类型有髯鸢尾的杂交结实情况

母本	父本	授粉花数 (朵)	坐果数 (个)	坐果率 (%)	种子数 (个)	单果结实数 (个)
Lent a Williamson	Blessed again	8	0	0	0	0
Accent	Knick Knack	26	4	15.4	108	27.0
Knick Knack	Accent	20	10	50.0	250	25.0
Crinoline	Accent	19	13	68.4	201	15.5
Crown Princess	Gay Parasol	5	3	60.0	36	12.0
Lent a Williamson	Forever Blue	4	0	0	0	0
总计		82	30	36.6	595	19.8

3 结论与讨论

据文献报道,早期有髯鸢尾品种基本都是二倍体,主要是 *I. variegata* 和 *I. pallida* 的杂交种,并被统称为德国鸢尾(*I. germanica*),*I. amoena* 的引入丰富了有髯鸢尾的颜色,四倍体种质 *I. mesopotamica*、*I. trojana* 的引入则增加了花葶高度,*I. cypriana*、*I. kashmeriana*、*I. amas* 则大大改善了花的观赏性状及生长特性^[13-15]。20 世纪初,随着有髯鸢尾引种到美国,并开展了大规模的品种间杂交选育,有髯鸢尾的观赏性状得到极大丰富。

有髯鸢尾遗传背景较为复杂,既包括目前广为栽培利用的德国鸢尾品种,又包含一部分原生种及种间杂交种,不同株高类型的有髯鸢尾可能具有不同的染色体倍性,从而造成杂交亲和性差异较大。本研究结果表明,不同高度类型有髯鸢尾之间的杂交亲和性差异较大;高生与高生类型杂交结实性相对最好,杂交成功率可达 72.7%,这可能是由于大多数高生类型的有髯鸢尾品种间具有相近的遗传背景,染色体倍性较为一致;其次为高生与矮生类型杂交,杂交成功率为 66.7%,这可能是杂交所选亲本均为德国鸢尾品种,德国鸢尾高生类型与矮生类型之间的遗传背景差异相对较小,从而杂交亲和性也较高,但是,矮生类型品种作为母本进行杂交表现要好于作为父本,可以获得较高的杂交坐果率,得到更多的杂交后代;高生与中生类型有髯鸢尾的杂交结实性表现相对最差,其杂交成功率只有 35.7%,可能与杂交亲本的选择配置

有关。大多数高生德国鸢尾与中生德国鸢尾 Lenora Pearl 杂交成功率相对较高,但与 *I. variegata*‘Nibelungen’、*I. pallida*、*I. illyrica* 种间远缘杂交则未获得种子,说明虽然同为中生有髯鸢尾,德国鸢尾 Lenora Pearl 与 *I. variegata*‘Nibelungen’、*I. pallida*、*I. illyrica* 的遗传背景可能仍然差异较大,*I. pallida*、*I. variegata*、*I. illyrica* 均为二倍体^[16-17],而德国鸢尾多为四倍体,染色体倍性的差异可能导致种间杂交亲和性相对较差。

利用远缘杂交技术将一些原生种所含的优异基因引入到栽培种之中,较大程度地拓宽杂交后代的变异范围。本研究配对的几个远缘杂交组合中,只有 *I. pallida* × Lenora Pearl、*I. pallida* × Casual Elegance 获得少量种子,这说明与 *I. variegata* 和 *I. illyrica* 相比,*I. pallida* 可能与德国鸢尾的亲缘关系更近,杂交亲和性也相对更高。这些不仅对有髯鸢尾的杂交配组具有一定的指导意义,而且为有髯鸢尾远缘杂交育种提供了参考,同时为远缘杂交种质的开发奠定了基础。

参考文献:

[1] 李凤童,陈秀兰,孙 叶,等. 德国鸢尾‘Yangzhou Elegant Bride’, ‘Yangzhou Pink Memory’和‘Yangzhou April Fireworks’[J]. 园艺学报,2016,43(增刊2):2807-2808.
[2] 王文强,董 然. 2 种德国鸢尾的干物质积累及吸肥特性[J]. 东北林业大学学报,2013,41(2):70-73,79.
[3] 陈 晨,毕晓颖,卢明艳. 德国鸢尾组织培养快速繁殖技术研究[J]. 沈阳农业大学学报,2010,41(1):27-32.

沈 甜,许泽华,陈卫平,等. 不同灌水定额对赤霞珠葡萄土壤水势和果实品质的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(22):136-139.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.22.036

不同灌水定额对赤霞珠葡萄土壤水势和果实品质的影响

沈 甜,许泽华,陈卫平,牛锐敏

(宁夏农林科学院种质资源研究所,宁夏银川 750002)

摘要:以 15 年生赤霞珠葡萄为试材,研究 6 750、6 000、5 250、4 500 m³/hm² 这 4 种灌水定额对赤霞珠花前、果实膨大期、果实转色期土壤水势变化和果实品质的影响。结果表明,不同葡萄生育期,不同灌水定额对土壤水势的变化明显,降低灌水定额,能有效提升土壤吸水力,并提高土壤水分利用率;适度减少灌水定额,可有效提高枝条茎流量,显著提高果实可溶性固形物、花色素、单宁含量,极显著提高总酚含量,显著降低可滴定酸含量;4 种灌水定额处理中以 5 250 m³/hm² 处理的为最好,葡萄萌芽期、抽枝期、花前、果实膨大期、果实转色期、冬灌的灌水量分别为 900、450、600、1 200、600、1 500 m³/hm²,其中葡萄果实膨大期、果实转色期分 2 次灌溉,灌水时间间隔为 15~18 d,期间如遇降水,应适度延长灌水时间间隔。

关键词:灌水定额;葡萄;土壤水势;果实品质;赤霞珠;水分利用率

中图分类号: S663.107 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)22-0136-04

水分是影响葡萄和葡萄酒品质及经济效益的重要因素,果实大小和含糖量是衡量果实品质的 2 个重要指标,而果实大小和含糖量的多寡是由很多因素决定的,其中水分是影响果实大小和含糖量诸多因素中最重要的因素^[1]。葡萄关键物候期水分状况的变化,会影响植株营养生长、产量、叶幕层、微气候及果实代谢,进而影响葡萄成分和品质^[2-6]。适度调节葡萄生长的水分状况可达到调节葡萄果实代谢、改善果实

品质的目的^[7-8]。

酿酒葡萄是宁夏回族自治区的优势特色产业,宁夏贺兰山东麓已成为国内最大的酿酒葡萄产区。但是,由于贺兰山东麓土壤肥力差异较大,农户葡萄园的水肥管理主要凭经验进行,“大水大肥”现象较为普遍,葡萄产量虽然较高,但原料质量相对较差,提升空间很大。调亏灌溉是近些年果园水分管理的一种科学方法,能有效提高水分利用率,且通过适度的水分胁迫可提高果实品质。本研究通过控制灌溉用水,分析不同灌溉用水量对酿酒葡萄土壤水势、茎流及果实品质等的影响,为优质原料生产提供技术依据,对提高贺兰山东麓葡萄园的水分利用效率和葡萄果实品质有着切实的意义。

1 材料与方法

1.1 试验地点

试验在宁夏回族自治区银川市西夏区宁夏农林科学院枸杞研究所芦花台葡萄基地进行,该试验地土壤类型为灌淤潮

收稿日期:2017-03-13

基金项目:国家现代农业产业技术体系建设项目(编号:CARS-29-24);宁夏农林科学院科技创新先导资金(编号:NKYG-15-06);酿酒葡萄种质创新与现代栽培技术研究示范(编号:NKYZ-16-06)。

作者简介:沈 甜(1990—),女,宁夏中宁人,硕士,研究实习员,从事葡萄栽培生理研究。E-mail:1097781520@qq.com。

通信作者:陈卫平,博士,研究员,从事葡萄栽培与生理研究。E-mail:nature06chen@163.com。

[4]郭晋燕,张金政,孙国峰,等. 喷施 6-BA 促进德国鸢尾根茎芽的萌发[J]. 园艺学报,2007,34(2):461-464.

[5]韩玉林,黄苏珍,孙桂弟. 5 种鸢尾属观赏地被植物的抗旱性研究[J]. 江苏农业科学,2007(2):79-82.

[6]王冠群,李丹青,张佳平,等. 德国鸢尾 6 个品种的耐寒性比较[J]. 园艺学报,2014,41(4):773-780.

[7]张呈祥,陈为峰. 德国鸢尾对 Cd 胁迫的生理生态响应及积累特性[J]. 生态学报,2013,33(7):2165-2172.

[8]张 玉. 鸢尾属(*Iris* L.) 4 种植物耐 NaCl 胁迫能力的研究[D]. 南京:南京林业大学,2008.

[9]刘国华. 几种鸢尾属(*Iris* L.) 植物耐阴性的研究[D]. 南京:南京林业大学,2008.

[10]黄苏珍,顾 姻,韩玉林. 鸢尾属(*Iris* L.) 植物的杂交育种[J]. 植物资源与环境,1998,7(1):35-39.

[11]黄苏珍. 鸢尾属(*Iris* L.) 部分植物资源评价及种质创新研究[D]. 南京:南京农业大学,2004.

[12]杨占辉,高亦珂,张启翔. 两季花有髯鸢尾杂交育种研究[J]. 西北农业学报,2013,22(2):164-169.

[13]Nicholas M. The tall bearded *Iris* [M]. London: The Camelot Press Limited, 1956: 15-20.

[14]Cave N L. The *Iris* [M]. London: Bowering Press, 1959: 25-94.

[15]郭晋燕,张金政,孙国峰,等. 根茎鸢尾园艺学研究进展[J]. 园艺学报,2006,33(5):1149-1156.

[16]Milić, B. Karyological analysis of some populations of the species *Iris pallida*, *I. illyrica* and *I. pseudopallida* (Iridaceae) [J]. Acta Botanica Croatica, 1991, 50: 91-98.

[17]Karihaloo V, Karihaloo J L, Koul A K. Structural heterozygosity in *Iris variegata* L. [J]. Caryologia, 1993, 46(1): 77-85.