

爱玉子不同品系农艺性状的评价与优良品系的筛选

吴文珊, 陈友铃

(福建师范大学生命科学学院, 福建 福州 350108)

摘要: 采用模糊数学方法, 以生长势、攀爬力、抗病力、叶面积、花和花序性状、落果数、果胶含量、果胶酯酶活性、苞口胶液量及净蜂程度等性状为指标, 对福建省栽培的爱玉子 (*Ficus awkeotsang* Makino) 雌性及雄性品系进行综合评价, 在此基础上, 筛选出适宜在福建省推广栽培的优良品系。结果显示, 根据雌性品系的 12 个性状进行综合评价后, 可将供试的 24 个爱玉子雌性品系分为 3 类, 其中大洋 T84、新 25、红 9 及 W13 等 4 个品系为第 1 类, 综合性状最好; 大洋 T84 和新 25 品系具有单果较小但结实率高、花序香气浓郁、成熟期较早、果熟期较为整齐和果胶含量高性状, 红 9 和 W13 品系具有果型较大、成熟期稍晚、果实品质较好、果胶含量和果胶酯酶活性均较高等性状, 这 4 个品系均可作为主栽品系; 而归于第 2 类和第 3 类的部分品系虽然不适宜作为主栽品系, 但具有一些优良的单项性状, 可作为优良育种材料。根据雄性品系的 11 个性状进行综合评价后, 可将 16 个雄性品系分为 3 类, 其中第 1 类包括早熟的大洋 74 品系、中熟的大洋 23 和大洋 225 品系以及晚熟的浙江 M1 和浙江 M2 品系, 均为优良品系, 评判值均在 0.8 以上。将早熟、中熟和晚熟的爱玉子雄性品系与优良的雌性品系共同配植可提高授粉率和坐果率, 从而提高爱玉子的产量。

关键词: 爱玉子; 雌性和雄性品系; 优良品系; 农艺性状; 综合评价; 筛选

中图分类号: S667.9; Q945.3 文献标志码: A 文章编号: 1004-0978(2009)02-0043-06

Evaluation on agronomic traits of different strains of *Ficus awkeotsang* and selection of fine strains
WU Wen-shan, CHEN You-ling (College of Life Science, Fujian Normal University, Fuzhou 350108, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2009, 18(2): 43-48

Abstract: Female and male strains of *Ficus awkeotsang* Makino cultivated in Fujian Province were evaluated comprehensively by fuzzy mathematics method using growth vigor, climbing capacity, disease resistance, leaf area, characters of flower and syconium, number of fallen fruit, pectin content, pectin esterase activity, quantity of glue in ostiole and wasp stranded degree as indexes, and fine strains suitable for cultivating in Fujian Province were selected based on that. The results show that the twenty-four female strains can be divided into three groups according to the comprehensive evaluation of twelve characters. The strains of Dayang T84, Xin 25, Hong 9 and W13 belong to Group 1 with the best comprehensive characters. Dayang T84 and Xin 25 have the characters with smaller fruit, higher setting rate, richer syconium aroma, earlier maturity, uniform fruit ripening period and higher pectin content, meanwhile, Hong 9 and W13 have the characters with bigger fruit, later maturity, excellent fruit quality, higher pectin content and higher pectin esterase activity, so the four strains can be used as main cultivated strains. Although some of the strains belonging to Group 2 and Group 3 are not suitable for main cultivated strains, but they have excellent single characters which make them good breeding materials. The sixteen male strains can be divided into three groups according to the comprehensive evaluation of eleven characters. Early-maturing Dayang 74 strain, middle-maturing Dayang 23 and Dayang 225 strains, late-maturing Zhejiang M1 and Zhejiang M2 strains belong to Group 1, and all of them are fine strains with an evaluation value more than 0.8. It is suggested that cultivating fine female strains together with early-maturing, middle-maturing and late-maturing male strains can improve pollination rate, setting rate, as well as fruit yield of *F. awkeotsang*.

Key words: *Ficus awkeotsang* Makino; female and male strain; fine strain; agronomic character; comprehensive evaluation; selection

爱玉子 (*Ficus awkeotsang* Makino) 是桑科 (Moraceae) 榕属 (*Ficus* L.) 常绿攀援灌木^[1], 为中国南方特有果树。20 世纪 90 年代初, 爱玉子作为台湾名优特果树被引进大陆, 目前在长江以南地区广为栽培^[2]。爱玉子瘦果富含果胶, 可用于制作爱玉冻, 由于其具有特殊的保健功能, 近年来市场需求量不断增加^[3]。

福建省栽培的爱玉子品系较多, 并在莆田市涵江区大洋乡可山村建有爱玉子种质资源库。至今对这些品系在同一地区的表现优劣尚无系统的研究和客观的评价^[4]。由于品系优劣的评价指标较多, 且各项指标在综合考量时的重要性又各不相同, 因此, 仅凭直观定性分析结果难以得出合理的评价结论。

作者根据模糊数学基本原理, 对福建省爱玉子栽培品系 (包括 24 个雌性品系和 16 个雄性品系) 的主要农艺性状进行综合评价分析, 以期筛选出综合性状优良的爱玉子栽培品系, 为爱玉子的生产提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 材料

调查地点为福建省莆田市涵江区大洋乡可山村的爱玉子种植园, 地理位置为东经 118°55′、北纬 25°31′, 海拔 420 m。供试的 24 个爱玉子雌性品系和 16 个雄性品系分别引自台湾、福建和浙江, 于 1996 年春季种植。每个雌性品系约 30 ~ 50 株, 成片集中种植, 雄株分散栽种于雌株中间, 同一品系的雄株也分散种植, 雌雄株数量配比为 4.3:1.0, 株间距为 4 m × 4 m, 各供试品系植株均为无性系扦插苗, 已进入繁殖盛期的植株共 1 200 株。

1.2 性状的测定和赋值方法

每品系随机抽选 50 株进行生长势、攀援性和抗病力观察。根据各品系植株的生长状况将生长势分为强、中、弱 3 级, 分别赋值 3、2、1; 根据茎干绕桩攀援程度将攀援性分为强、中、弱 3 级, 分别赋值 3、2、1; 根据爱玉子植株对藻斑病、灰斑病、叶斑病和炭疽病等常见病害的抵抗能力将抗病力分为强、中、弱 3 级, 分别赋值 3、2、1。

每品系随机抽选 5 株, 利用美国 LICOR 公司生产的 LI-3100 型叶面积仪测定叶面积, 每株统计 2 年生叶片 50 片。

每品系随机抽选 15 株, 以单株两季平均产生的花序数量计算花序总数。每品系随机抽选 10 株, 利用卡尺直接测定成熟期花序的长度和宽度, 每季每株随机统计 10 个花序的数据。每品系随机抽选 20 株, 根据各品系接受期花序挥发物浓郁程度将花序香气分为强、中、弱 3 级, 分别赋值 3、2、1。每品系随机抽选 15 株, 对单株单季的平均落果数进行统计, 落果数在 50 个以上的赋值 1, 落果数在 20 ~ 50 个的赋值 2, 落果数在 20 个以下的赋值 3。每品系随机抽选 10 株, 每株采集 5 个雌花序进行解剖观察, 根据雌花序中变异花的数量与类型进行分级, 变异花为头状花序且数量较多者赋值 1, 变异花为头状花序且数量较少者或变异花单生且数量较多者赋值 2, 无变异花者赋值 3。

在雌品系果实成熟后, 每品系随机抽取 20 个果实, 取出瘦果, 在 38 °C 条件下烘干至恒质量, 分别按照文献[5]和[6]的方法测定果胶含量和果胶酯酶活性。果胶含量以果胶占果肉质量的百分比计算; 果胶酯酶活性以瘦果的果胶酯酶活性表示。

每品系随机抽选 10 株, 每株观察 20 个花序, 根据各品系成熟雄花序苞片口开裂时白色胶液分泌量的多少将花序苞口胶液量分为多、中、少 3 级, 分别赋值 1、2、3。每品系随机抽选 10 株, 每株观察 5 个花序, 根据单个成熟雄花序中残留雌小蜂的数量分为多 (3 000 只以上)、中 (3 000 ~ 1 000 只)、少 (1 000 只以下) 3 类, 分别赋值 1、2、3。

聘请园艺专家根据爱玉子品系的各关键评价因素的重要性给予赋值, 确定各因素权重。

1.3 数据处理

根据模糊数学多因素综合决策原理^[7-8], 运用加权平均法和最大原则, 对 24 个爱玉子雌性品系和 16 个爱玉子雄性品系农艺性状的原始数据进行综合评判, 设评判因素集 $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$, 样品集 $V = \{v_1, v_2, \dots, v_m\}$, 因素权重集 $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$, 各品系农艺性状原始数据经公式:

$$r_{ij} = \frac{U_{ij} - \min(U_{i1}, U_{i2}, \dots, U_{in})}{\max(U_{i1}, U_{i2}, \dots, U_{in}) - \min(U_{i1}, U_{i2}, \dots, U_{in})}$$

进行标准化处理后,得到综合评判模糊矩阵 $R = (r_{ij}) n \times m$ 。式中, n 为评判指标数; m 为待评品系数; U_{ij} 为第 i 个品系第 j 个性状值; $\max(U_{ij})$ 为 m 个品系中第 j 个性状的最大值; $\min(U_{ij})$ 为 m 个品系中第 j 个性状的最小值。

(U, V, R) 构成一个评判空间,评判结果 $B = A \cdot R$ 。通过矩阵运算,得到各级评判结果,按综合农艺性状的优劣对供试爱玉子品系进行排序。

2 结果和分析

2.1 爱玉子雌性品系的农艺性状及综合评价结果

通过测定和分析,获得爱玉子雌性品系农艺性状的原始数据(表1),将原始数据进行标准化处理后经矩阵运算得到综合评价结果(表1),按最大原则排序,评判值越大,品系的综合性状越好,据此可

将供试的24个爱玉子雌性品系分成3类:

第1类包含大洋T84、新25、红9和W13等4个品系,评判值均在0.65以上,这些品系的特点是果型较小、花香气浓郁、结实率高、果实饱满、单株花序多且产量高,同时果实成熟期短、抗病、丰产、品质好,可在生产中大面积推广,但这类品系的果型较小,在后期加工时较为费时和费力。

第2类包含旗原F3、旗原F1、旗山F1、旗山F2、旗原F2、大洋Y126、乐野8、太7、里19及石光文2等10个品系,评判值在0.65~0.50。其中,品系旗山F1、大洋Y126、里19和石光文2的果型为椭圆形或长形,中等大小,果胶含量与果胶酯酶活性较高,风味极佳;品系旗山F2、乐野8和太7的果型为大桃型,单果产量高但果胶酯酶活性较低;品系旗原F3、旗原F1和旗原F2虽然评判值较高,但果型太小、单果鲜质量太低,不宜推广,可归并入第3类。

表1 爱玉子雌性品系农艺性状的原始数据及综合评判结果

Table 1 Original datums and comprehensive evaluation results of agronomic characters of different female strains of *Ficus awkeotsang* Makino

品系 Strain	来源 Origin	赋值 Assignment			叶面积/cm ² Leaf area	花序指标 Index of syconium		
		生长势 Growth vigor	攀爬力 Climbing capacity	抗病力 Disease resistance		数量 Number	长度/cm Length	宽度/cm Width
W13	台湾 Taiwan	3	2	2	36.20 ± 2.04	140 ± 16	9.36 ± 0.20	5.93 ± 0.69
红9 Hong 9	台湾 Taiwan	3	3	2	28.40 ± 1.18	130 ± 8	8.39 ± 0.81	3.54 ± 0.73
太7 Tai 7	台湾 Taiwan	3	3	3	63.06 ± 3.05	159 ± 19	9.59 ± 0.65	6.22 ± 0.34
太2 Tai 2	台湾 Taiwan	3	3	2	30.54 ± 0.58	116 ± 10	10.51 ± 0.63	4.81 ± 0.51
太谢2 Taixie 2	台湾 Taiwan	2	2	2	30.35 ± 1.95	74 ± 17	8.65 ± 0.50	4.77 ± 0.38
日野20 Riye 20	台湾 Taiwan	3	3	3	28.60 ± 0.16	113 ± 12	8.42 ± 0.49	4.11 ± 0.31
特选A1 Texuan A1	台湾 Taiwan	3	3	1	32.45 ± 2.51	127 ± 17	7.97 ± 0.23	4.51 ± 0.59
乐野8 Leye 8	台湾 Taiwan	3	3	3	30.18 ± 3.99	140 ± 8	8.81 ± 0.62	4.52 ± 0.35
石光文1 Shiguangwen 1	台湾 Taiwan	3	3	2	27.91 ± 4.32	89 ± 12	9.01 ± 0.65	4.60 ± 0.47
石光文2 Shiguangwen 2	台湾 Taiwan	3	3	1	37.54 ± 1.01	144 ± 22	9.56 ± 0.61	5.30 ± 0.39
石光文B1 Shiguangwen B1	台湾 Taiwan	3	2	3	55.86 ± 2.77	119 ± 2	12.30 ± 1.02	5.04 ± 0.95
太和6 Taihe 6	台湾 Taiwan	3	1	3	46.77 ± 3.72	148 ± 21	9.42 ± 0.62	5.61 ± 0.42
太和11 Taihe 11	台湾 Taiwan	3	3	1	29.37 ± 1.00	103 ± 15	8.15 ± 0.37	4.10 ± 0.25
新25 Xin 25	台湾 Taiwan	3	2	3	32.70 ± 3.19	174 ± 22	8.11 ± 0.51	4.80 ± 0.47
里19 Li 19	台湾 Taiwan	3	3	3	25.22 ± 1.86	130 ± 15	8.04 ± 0.99	4.13 ± 0.09
旗山F1 Qishan F1	福建 Fujian	3	3	2	23.56 ± 1.98	141 ± 17	8.09 ± 0.12	5.37 ± 0.29
旗山F2 Qishan F2	福建 Fujian	3	3	3	30.67 ± 1.33	123 ± 15	8.93 ± 0.95	4.44 ± 0.57
旗原F1 Qiyuan F1	浙江 Zhejiang	3	3	3	16.01 ± 1.11	156 ± 18	5.90 ± 0.27	3.47 ± 0.21
旗原F2 Qiyuan F2	浙江 Zhejiang	3	3	3	14.17 ± 0.92	116 ± 9	6.27 ± 0.29	3.88 ± 0.16
旗原F3 Qiyuan F3	福建 Fujian	3	3	3	10.38 ± 0.91	143 ± 10	5.27 ± 0.34	3.09 ± 0.09
大洋T84 Dayang T84	台湾 Taiwan	3	3	3	28.50 ± 2.01	168 ± 17	8.18 ± 0.82	5.51 ± 0.61
大洋Z106 Dayang Z106	台湾 Taiwan	3	1	3	66.84 ± 4.65	178 ± 10	10.21 ± 0.82	6.94 ± 0.19
大洋Y126 Dayang Y126	台湾 Taiwan	3	3	3	47.30 ± 1.90	132 ± 9	10.17 ± 0.90	6.17 ± 0.35
大洋C127 Dayang C127	台湾 Taiwan	3	2	3	35.33 ± 3.89	143 ± 24	12.29 ± 0.78	6.84 ± 0.24
因素权重 Factor weight		0.06	0.06	0.06	0.02	0.10	0.04	0.04

续表 1 Table 1 (Continued)

品系 Strain	赋值 Assignment			果胶含量/% Pectin content	果胶酯酶活 性/mol · mL ⁻¹ · min ⁻¹ Pectin esterase activity	评判值 Evaluation value	排序 Order
	香气 Aroma	落果数 Number of fallen fruit	花变异 Flower variation				
W13	2	3	1	36.29 ± 1.03	4.45 ± 0.20	0.672	4
红 9 Hong 9	3	3	3	34.18 ± 2.04	3.56 ± 0.19	0.673	3
太 7 Tai 7	2	3	1	29.89 ± 0.82	2.33 ± 0.19	0.516	12
太 2 Tai 2	1	3	3	30.96 ± 4.08	2.72 ± 0.19	0.480	15
太谢 2 Taixie 2	3	2	3	29.69 ± 3.17	2.19 ± 0.20	0.350	24
日野 20 Riye 20	2	3	2	30.19 ± 1.96	2.25 ± 0.11	0.458	16
特选 A1 Texuan A1	1	3	3	29.84 ± 2.12	2.35 ± 0.18	0.399	22
乐野 8 Leye 8	3	3	2	28.63 ± 0.90	2.36 ± 0.19	0.534	11
石光文 1 Shiguangwen 1	2	1	3	31.23 ± 2.41	2.73 ± 0.19	0.433	21
石光文 2 Shiguangwen 2	3	1	3	30.17 ± 1.68	2.66 ± 0.24	0.507	14
石光文 B1 Shiguangwen B1	3	1	3	25.41 ± 1.95	2.25 ± 0.11	0.445	18
太和 6 Taihe 6	2	3	1	26.59 ± 4.12	2.08 ± 0.01	0.376	23
太和 11 Taihe 11	2	3	3	30.54 ± 0.38	2.39 ± 0.25	0.434	20
新 25 Xin 25	3	3	3	34.78 ± 1.00	3.28 ± 0.17	0.710	2
里 19 Li 19	3	2	2	30.18 ± 4.95	2.49 ± 0.20	0.512	13
旗山 F1 Qishan F1	3	3	3	31.24 ± 1.91	2.84 ± 0.14	0.606	7
旗山 F2 Qishan F2	3	2	3	30.61 ± 1.91	3.11 ± 0.13	0.603	8
旗原 F1 Qiyuan F1	3	2	3	33.12 ± 2.30	2.98 ± 0.14	0.617	6
旗原 F2 Qiyuan F2	3	3	3	30.89 ± 2.09	3.04 ± 0.19	0.596	9
旗原 F3 Qiyuan F3	3	3	3	32.14 ± 0.91	3.23 ± 0.10	0.636	5
大洋 T84 Dayang T84	3	3	3	44.05 ± 1.20	3.34 ± 0.30	0.844	1
大洋 Z106 Dayang Z106	1	3	2	29.37 ± 0.86	2.13 ± 0.16	0.444	19
大洋 Y126 Dayang Y126	2	2	3	31.95 ± 2.11	2.46 ± 0.30	0.551	10
大洋 C127 Dayang C127	2	1	3	25.86 ± 0.15	2.53 ± 0.04	0.456	17
因素权重 Factor weight	0.10	0.06	0.06	0.20	0.20		

第 3 类包含太 2、太谢 2、日野 20、特选 A1、石光文 1、石光文 B1、太和 6、太和 11、大洋 Z106 和大洋 C127 等 10 个品系,评判值小于 0.50。这些品系不宜推广栽培,但有些品系的某些单项性状非常好,例如,品系太谢 2 和石光文 B1 的花序散发出的挥发物香气浓郁,对传粉小蜂的吸引作用强,授粉率高;品系石光文 B1、大洋 Z106 和大洋 C127 的花序大、花数目多,因而单花序产量高;大洋 Z106 的单株平均花序数最多,这些品系均可作为爱玉子育种的原始材料。

采用模糊综合评判法得出的上述分析结果与实际生产中的情况基本一致,说明对品系的模糊综合评判能真实地反映爱玉子雌性品系的优劣。

2.2 爱玉子雄性品系的农艺性状及综合评价结果

爱玉子雄性品系各农艺性状的原始数据及综合评价结果见表 2。根据综合评价结果可将供试的 16 个爱玉子雄性品系分成 3 类。第 1 类包含大洋 23、大洋 225、大洋 74、大洋 300、浙江 M2 和浙江 M1 等 6

个品系,评判值均在 0.80 以上,这些品系的各项测试指标均比较良好;第 2 类包含大洋 18、大洋 156、旗山 M2、旗山 M1、斗 2、大洋 241、大洋 11 和大洋 57 等 8 个品系,评判值在 0.80~0.60,这些品系的评判值较高,但某些单项性状较差;第 3 类仅有大洋 92 和斗 1 两个品系,评判值很小,均在 0.30 以下,属于必须淘汰的品系。

3 讨论和结论

3.1 爱玉子综合评价指标的选择与确定

采用模糊数学综合评价方法的关键是要尽可能全面准确地选择综合评价指标,对评价因素进行定性分析,找出影响评价因素的各层次因素,从而建立适合的综合评价指标体系。爱玉子为雌雄异株植物,具有坛状封闭式隐头花序,需要依赖薜荔榕小蜂 [*Wiebesia pumilae* (Hill) Wieb.] 为其传粉才能结实,与传粉小蜂之间存在着严格专一的互惠共生关

表2 爱玉子雄性品系农艺性状的原始数据及综合评判结果

Table 2 Original datums and comprehensive evaluation results of agronomic characters of different male strains of *Ficus awkeotsang* Makino

品系 Strain	来源 Origin	赋值 Assignment			花序指标 Index of syconium		
		生长势 Growth vigor	攀爬力 Climbing capacity	抗病力 Disease resistance	数量 Number	长度/cm Length	宽度/cm Width
大洋 74 Dayang 74	台湾 Taiwan	3	3	3	146 ± 25	9.21 ± 0.48	4.92 ± 0.62
大洋 57 Dayang 57	台湾 Taiwan	3	3	2	89 ± 11	10.40 ± 0.47	6.71 ± 0.24
大洋 156 Dayang 156	台湾 Taiwan	3	3	3	111 ± 19	10.41 ± 0.39	5.90 ± 0.46
大洋 23 Dayang 23	台湾 Taiwan	3	3	3	96 ± 4	9.42 ± 0.62	5.91 ± 0.53
大洋 225 Dayang 225	台湾 Taiwan	3	3	3	111 ± 21	9.22 ± 0.31	6.31 ± 0.35
大洋 18 Dayang 18	台湾 Taiwan	3	3	2	134 ± 13	10.31 ± 0.35	7.50 ± 0.35
大洋 241 Dayang 241	台湾 Taiwan	3	3	3	89 ± 10	10.71 ± 0.50	7.20 ± 0.23
大洋 92 Dayang 92	台湾 Taiwan	2	2	1	68 ± 13	11.81 ± 0.58	6.03 ± 0.20
大洋 300 Dayang 300	台湾 Taiwan	3	3	3	121 ± 12	10.62 ± 0.45	5.31 ± 0.66
大洋 11 Dayang 11	台湾 Taiwan	3	3	2	123 ± 15	9.53 ± 0.56	5.72 ± 0.42
浙江 M1 Zhejiang M1	台湾 Taiwan	3	3	3	133 ± 16	8.35 ± 0.40	5.13 ± 0.28
浙江 M2 Zhejiang M2	台湾 Taiwan	3	3	3	115 ± 17	6.79 ± 0.36	5.21 ± 0.22
斗 1 Dou 1	台湾 Taiwan	1	1	2	111 ± 12	9.02 ± 0.11	5.45 ± 0.30
斗 2 Dou 2	台湾 Taiwan	3	3	3	95 ± 9	8.67 ± 0.34	5.16 ± 0.27
旗山 M1 Qishan M1	福建 Fujian	2	3	2	102 ± 10	11.58 ± 0.48	5.26 ± 0.42
旗山 M2 Qishan M2	福建 Fujian	3	3	3	110 ± 16	7.10 ± 0.48	3.52 ± 0.40
因素权重 Factor weight		0.06	0.06	0.06	0.12	0.06	0.06

品系 Strain	叶面积/cm ² Leaf area	赋值 Assignment				评判值 Evaluation value	排序 Order
		香气 Aroma	落果数 Number of fallen fruit	苞口胶液量 Quantity of glue in ostiole	净蜂程度 Wasp stranded degree		
大洋 74 Dayang 74	35.06 ± 4.02	3	1	3	3	0.881	3
大洋 57 Dayang 57	31.56 ± 1.15	2	3	3	2	0.650	14
大洋 156 Dayang 156	31.11 ± 2.06	2	2	2	3	0.768	8
大洋 23 Dayang 23	23.88 ± 1.15	3	2	3	3	0.912	1
大洋 225 Dayang 225	43.29 ± 2.95	2	3	3	3	0.886	2
大洋 18 Dayang 18	36.18 ± 2.06	3	3	2	3	0.783	7
大洋 241 Dayang 241	41.42 ± 1.11	1	3	3	2	0.697	12
大洋 92 Dayang 92	41.17 ± 4.59	1	2	1	1	0.252	15
大洋 300 Dayang 300	28.76 ± 1.26	3	1	3	3	0.862	4
大洋 11 Dayang 11	30.85 ± 1.69	3	3	1	3	0.668	13
浙江 M1 Zhejiang M1	28.31 ± 3.77	2	3	3	3	0.830	6
浙江 M2 Zhejiang M2	16.37 ± 1.08	3	3	3	3	0.839	5
斗 1 Dou 1	25.38 ± 2.74	2	2	1	1	0.237	16
斗 2 Dou 2	19.93 ± 3.19	3	3	3	2	0.732	11
旗山 M1 Qishan M1	51.05 ± 2.31	3	3	3	2	0.736	10
旗山 M2 Qishan M2	17.32 ± 2.71	2	3	3	3	0.749	9
因素权重 Factor weight	0.02	0.12	0.04	0.20	0.20		

系^[9]。特殊的传粉方式是爱玉子栽培过程中的瓶颈,也使爱玉子的品系选育有别于其他果树。因此,在选择综合评价指标时应考虑爱玉子栽培的特殊性,例如:1)花序香气指雌花期花序释放的挥发性化合物,这一特性与传粉小蜂对其寄主的化学识别和定位紧密相关,对爱玉子传粉小蜂具有吸引作用,影

响小蜂的出飞率和授粉率,从而影响爱玉子的产量;2)植株攀爬能力决定了爱玉子的树冠形状,攀爬能力越强其枝叶空间结构越好,叶光合作用面积大,有利于花香的传播,能吸引更多的薜荔榕小蜂,增加雌雄果挂树率;3)雄花期雄花序孔口开裂,分泌出乳白色胶状液,不同品系分泌的胶液量有明显差异,胶液

太多,会造成小蜂出飞的通道口堵塞,因此苞口胶液分泌量是爱玉子雄性品系的重要评价指标之一;4)净蜂程度是指单果出飞的雌小蜂数占雌小蜂总数的比例,有些品系的雄花序在雌小蜂尚未出飞完毕前就腐败落果,使大量小蜂死于花序内,造成资源浪费和传粉链的缺损。这些评价指标在果树模糊综合评判中均是首次应用。

爱玉子是雌雄异株植物,雄株按比例与雌株配植,雌雄株配植的首要条件是雌花序的雌花期和成熟雄花序的雄花期(雄花成熟、传粉小蜂出飞期)必须同期,而不同雌性品系的雌花期不同,不同雄性品系的传粉小蜂出飞期(雄花期)也不同,不同的雄性品系间出蜂时间相差可达到2个月以上,但这个关键因素无法列为评价指标,因此爱玉子雄性品系的筛选与保存不仅要根据各项指标判断品系的优劣,还要考虑传粉小蜂出飞期与所配植的雌性品系的雌花期是否同期。

3.2 具有应用前景的爱玉子主栽品系的筛选

爱玉子花序发育在株内异步,不同品系间也有差异。一般情况下,单品系雌花序的雌花期可达到2~3个月,但单品系雄花序小蜂出飞期仅2~4周,因此爱玉子栽培以雌性单品系或雌花期较为一致的2个雌性品系与小蜂出飞期不同的2~4个雄性品系配植的模式较为理想,出飞期相互衔接的雄性品系混合配植可使小蜂出飞期延长至2个月以上,确保雌花期有足够的小蜂为之传粉,从而提高爱玉子的产量^[10]。爱玉子品系的筛选必须遵循这一雌雄品系配植原则。

根据评判结果,雌性品系大洋 T84、新 25、红 9 和 W13 可作为爱玉子的雌株主栽品系在福建省进行推广。其中,大洋 T84 和新 25 品系的单果较小但单株花序数量多、花序香气浓郁、结实率高、成熟期较早、果熟期较整齐、综合性状好,尤其是果胶含量高;而红 9 和 W13 品系的果型较大、成熟期稍晚,最

突出的特点是果实品质较好、果胶含量和果胶酯酶活性高。

在评判值为 0.80 以上的雄性品系中,大洋 300 的第 1 季花序芽数量极少,因此不宜推广;其余 5 个品系的综合性状较好,而且小蜂的出飞期(成熟期)有明显差异。其中,大洋 74 是 16 个雄性品系中出蜂最早的品系,为雄性早熟品系;紧接其后出蜂的依次为大洋 23 和大洋 225,为雄性中熟品系;浙江 M1 和浙江 M2 出蜂最晚,为雄性晚熟品系。根据雌雄品系配植原则,与主栽雌性品系配植的雄性品系为大洋 74、大洋 23(或大洋 225)和浙江 M2(或浙江 M1) 3 个品系,早熟、中熟和晚熟的 3 个雄性品系共同与雌性品系配植,可最大程度延长传粉小蜂的出飞期,以提高小蜂的传粉率和产卵率,从而提高爱玉子的产量。

参考文献:

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志 第二十三卷 第一分册[M]. 北京: 科学出版社, 1995: 207.
- [2] 李志生, 林 原, 陈躬国, 等. 台湾爱玉子引种与种植技术[J]. 中国林副特产, 2006(1): 15-17.
- [3] 林赞标. 爱玉子专论[M]. 台北: 台湾省林业试验所, 1991: 107-116.
- [4] 吴文珊. 爱玉子高产优质生物学基础研究与优良品系鉴定[D]. 福州: 福建农林大学, 2008: 15.
- [5] 吴文珊, 林 玮, 林 原, 等. 爱玉子瘦果的营养成分研究[J]. 福建师范大学学报: 自然科学版, 2008, 24(6): 84-88.
- [6] 吴文珊, 谢清清, 郑翠芳, 等. 爱玉子瘦果果胶酯酶的抽提条件及活性测定研究[J]. 福建农业学报, 2007, 22(4): 410-413.
- [7] 陈永义, 刘云丰, 汪培庄. 综合评判的数学模型[J]. 模糊数学, 1983(1): 61-69.
- [8] 王光远. 论综合评判几种数学模型的实质及应用[J]. 模糊数学, 1984(4): 81-88.
- [9] 陈 勇, 李宏庆, 马炜梁. 栽培爱玉子的传粉生态[J]. 应用生态学报, 2006, 17(12): 2403-2407.
- [10] 吴文珊, 陈友铃. 爱玉子(*Ficus awkeotsang*)不同品系的繁殖生态学比较[J]. 生态学报, 2008, 28(10): 4692-4702.