

运用层次分析法评价多子芋种质资源

孙亚林¹ 黄新芳¹ 何燕红² 董红霞¹
李峰¹ 李明华¹ 钟兰¹ 黄来春¹ 柯卫东¹

1. 武汉市农科院蔬菜科学研究所, 武汉 430065; 2. 华中农业大学园艺林学学院/园艺植物生物学教育部重点实验室, 武汉 430070

摘要 应用层次分析法,从品质性状、产量性状、生长特性3个方面,构建多子芋种质综合评价体系,为筛选和利用适宜产业化生产的品种提供理论依据。确定了10个评价因子的权重值,其中单株子孙芋总质量、子孙芋平均质量、子孙芋形状所占比重较大;依据种质综合评价得分,将这些种质划分为优良种质、较优种质、一般种质、差种质4个等级,其中5份优良种质整体性状符合选择目标,可直接进行产业化生产。

关键词 芋; 层次分析法; 种质资源; 品质性状; 产量性状; 生长特性

中图分类号 S 632.3 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2015)01-0016-07

芋[*Colocasia esculenta* (L.) Schott]是天南星科芋属植物,原产自中国和印度、马来西亚等热带沼泽地区,在世界上广为栽培。国家种质武汉水生蔬菜资源圃保存了从全国各地收集的芋种质资源300多份,其中多子芋资源200多份。目前,对于芋的研究主要集中在种质资源、栽培、组织培养、植物生理等方面^[1],关于如何从传统多子芋中筛选出适宜产业化生产的优良品种,提高种植效益,还鲜见系统报道。层次分析法(analytical hierarchy process,简称AHP法)是美国运筹学家Saaty提出的一种定性和定量相结合的决策分析法,为多目标、多准则、内容复杂的问题提供了一种简便的决策方法^[2-3]。近年来也逐渐应用于植物的资源评价^[4]和品种选择^[5]中。本研究在对资源圃内芋种质资源深入调查的基础上,利用层次分析法对136份多子芋种质资源进行综合分析和评价,探讨和分析构建多子芋综合评价体系的方法,旨在为选育适宜产业化生产的优良多子芋品种提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

从保存于国家种质武汉水生蔬菜资源圃中的200多份多子芋种质资源中选取有代表性的资源

136份,其中国外资源5份,国内资源131份,来自湖北27份、四川22份、江西22份、浙江15份、江苏7份、云南7份、山东6份、湖南5份、广东5份、安徽4份、湖南3份、广西2份、福建1份、贵州1份、海南1份。

1.2 栽培试验

试验于2010—2012年在武汉市蔬菜科学研究所进行,4月中旬定植,采用双行覆膜种植,株距43 cm,行距80 cm,每份资源种植10株整齐一致的单株,进行田间常规管理。8月中下旬调查地上部分农艺性状,11月上旬挖取地下球茎,调查球茎的农艺性状与品质性状。

1.3 性状调查与观察记录

1)种质田间性状的调查。根据文献^[6],结合专家访谈、种植户的意见,确定了7个最重要的评价性状:生育期、分株数、开花习性、子孙芋平均质量、单株子孙芋总质量、子孙芋与母芋质量比值、子孙芋形状。每份资源调查5株,求算平均值并作为该种质资源的观测值。

2)种质营养品质性状的测试。营养品质性状的测试委托农业部食品质量监督检验测试中心(武汉)完成,每份种质选取球茎样品2 kg以上,测试项目包括:干物质、蛋白质、淀粉,测试方法分别参照GB

收稿日期: 2013-11-22

基金项目: 科技部“十二五”国家科技支撑计划项目(2012BAD-2700)

孙亚林,农艺师. 研究方向:水生蔬菜、花卉. E-mail: kevinca@163.com

通信作者: 柯卫东,研究员. 研究方向:水生蔬菜遗传育种. E-mail: wdke63@163.com

5009.3—2010、GB 5009.5—2010、GB/T 5009.9—2008。

1.4 综合评价体系的建立

1) 建立递阶层次结构。根据芋种质资源特性, (表 1)。

表 1 多子芋种质评价体系的递阶层次结构

Table 1 Appraisal system of taro with numerous cormels

A 目标层 Target hierarchy	B 约束层 Restraint hierarchy	P 标准层 Criterion hierarchy
优良多子芋种质资源 Fine germplasm resources of taro with numerous cormels	C1 品质性状 Quality traits	P1 蛋白质含量 Protein content, P2 淀粉含量 Starch content, P3 干物质含量 Dry matter content, P4 子芋形状 Shape of branch cormels
	C2 产量性状 Yield traits	P5 子芋平均质量 Average quality of branch cormels, P6 子芋与母芋质量比值 Mass ratio of branch cormels and parent cormels, P7 单株子芋总质量 Mass of branch cormels per plant
	C3 生长特性 Growth characteristics	P8 生育期 Growth period, P9 分株数量 Number of ramets, P10 开花习性 Flowering habits

2) 构造两两比较判断矩阵。针对上下层各因子的隶属关系, 采用 1~5 比例标度法将判断数量化, 对标准层和约束层各因素分别按影响上层目标的重要程度赋值, 构造出约束层对目标层的比较判断矩阵 A-C, 标准层对约束层的比较判断矩阵 C1-Pi、C2-Pi、C3-Pi 共 4 个矩阵, 利用方根法计算权值, 具体求算方法如下:

计算判断矩阵中每行元素的乘积 $M_i = \prod_{j=1}^n b_{ij}$ ($i=1, 2, \dots, n$),

计算 M_i 的 n 次方根 $\bar{W}_i = \sqrt[n]{M_i}$ ($i=1, 2, \dots, n$),

将向量 $\bar{W} = [\bar{W}_1, \bar{W}_2, \dots, \bar{W}_n]^T$ 归一化:

$$W_i = \bar{W}_i / \sum_{i=1}^n \bar{W}_i (i=1, 2, \dots, n)$$

所得 $W = [W_1, W_2, \dots, W_n]^T$ 即为所求的特征向量。

而对向量 W 所对应的判断矩阵 A 的最大特征根 $\lambda_{max} = \sum_{i=1}^n \frac{(AW)_i}{n W_i}$, 其 $(AW)_i$ 表示向量 AW 的第 i 个分量, 各判断矩阵的权值结果见表 2。

在 AHP 综合评价体系中, 判断矩阵 A 有如下关系 $a_{ij} = a_{ik} / a_{jk}$, 其中 $k=1, 2, 3, \dots, n$ 。若判断矩

表 2 判断矩阵与一致性检验

Table 2 Judgement matrix and consistency check

A-C					C1-Pi						
A	C1	C2	C3	W	C1	P1	P2	P3	P4	W	
C1	1	1/3	1/2	0.229 7	P1	1	1/3	1/2	1/5	0.088 2	
C2	3	1	5	0.648 3	P2	3	1	2	1/2	0.271 7	
C3	1/2	1/5	1	0.122 0	P3	2	1/2	1	1/3	0.156 9	
					P4	5	2	3	1	0.483 2	
$\lambda_{max}=3.003 7, CI=0.001 8, RI=0.514 9, CR=0.003 6 < 0.1$					$\lambda_{max}=4.017 8, CI=0.005 9, RI=0.893 1, CR=0.006 7 < 0.1$						
C2-Pi					C3-Pi						
C2	P5	P6	P7	W	C3	P8	P9	P10	W		
P5	1	2	1/3	0.229 7	P8	1	2	3	0.539 6		
P6	1/2	1	1/5	0.122 0	P9	1/2	1	2	0.297 0		
P7	3	5	1	0.648 3	P10	1/3	1/2	1	0.163 4		
$\lambda_{max}=3.003 7, CI=0.001 8, RI=0.514 9, CR=0.003 6 < 0.1$					$\lambda_{max}=3.009 2, CI=0.004 6, RI=0.514 9, CR=0.008 9 < 0.1$						

阵具完全的一致性, 则 $\lambda_{max} = n$, 其余特征根均为 0; 若能得到满意的一致性, 则 $\lambda_{max} > n$, 其余特征根接近于 0。度量判断矩阵偏离一致性的指标 $CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$, 以 CI 与判断矩阵的平均随机一致性指标 RI 之比值 CR 作为其一致性指标, 若

$CR < 0.1$, 则认为该判断矩阵具有满意的一致性, 否则需要进行调整。

3) 资源评分标准的确定。以挑选可作产业化生产的芋资源为基准, 在认真研究相关文献和广泛征询专家意见的基础上, 结合实际调查数据, 拟定了宜

表 3 多子芋具体指标的评分标准

Table 3 Appraisal criterion of all factors

评价指标 Factor	评分标准 Appraisal criterion				
	20	40	60	80	100
蛋白质含量/% Protein content	≤1.03	1.03~1.32	1.32~1.64	1.64~1.93	≥1.93
淀粉含量/% Starch content	≤8.76	8.76~12.07	12.07~15.38	15.38~18.69	≥18.69
干物质含量/% Dry matter content	≤14.64	14.64~18.08	18.08~21.50	21.50~24.93	≥24.93
子孙芋形状 Shape of branch cormels	棒槌形 Elongated	长卵形 Elliptical	倒圆锥形 Conical	圆球形 Round	卵圆形 Ovoid
子孙芋平均质量/g Average quality of branch cormels	≤22	22~33	33~44	44~55	≥55
子孙芋质量与母芋比值 Mass ratio of branch cormels and parent cormels	≤1.30	1.30~2.19	2.19~3.08	3.08~3.97	≥3.97
单株子孙芋总质量/g Mass of branch cormels per plant	≤440	440~680	680~920	920~1 160	≥1 160
生育期/d Growth period	≥240	210~240	180~210	150~180	≤150
分株数 Number of ramets	≤3.5	3.5~5.5	5.5~7.5	7.5~9.5	≥9.5
开花性状 Flowering habits	开花多 Blossom more	开花数一般 Flowering medium	开花少 Floweringless	个别年份极少开花 Flowering fewer	不开花 No blossom

于产业化生产的优良芋资源评选的评分标准(表 3)。

2 结果与分析

2.1 判断矩阵一致性检验结果

对构造的 4 个判断矩阵(表 2)进行一致性检验,结果表明:4 个判断矩阵的 $CR < 0.1$,各评价因子的关系具有一致性,符合逻辑。

2.2 各评价指标的总排序

利用 AHP 法^[7],使用 Microsoft Office Excel 软件计算出标准层 P 对于目标层 A 的总排序值,即各具体评选标准对于选种目标的相对重要性计算结

果如表 4。从芋综合评价体系权重结果可以看出,各因子对于选种目标的相对重要影响性依次为:产量性状、品质性状、生长特性;在选取的 10 个指标中,P7(单株子孙芋总质量)、P5(子孙芋平均质量)、P4(子孙芋形状)、P6(子孙芋与母芋质量比值)的总排序权重分别为 0.420 3、0.148 9、0.111 0、0.079 1,所占比重较大。可以看出,单株子孙芋总质量、平均质量与和子孙芋形状是影响多子芋推广应用价值的关键因子,子孙芋与母芋质量的比值、生育期、淀粉含量有重要的参考价值,这些指标应该在今后的选种中给予足够重视。

表 4 标准层 P 对与目标层 A 的总排序值

Table 4 Order of all grades

约束层 Restraint hierarchy	C1				C2			C3		
标准层 Criterion hierarchy	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
权重值 Arrangement value	0.020 3	0.062 4	0.036 0	0.111 0	0.148 9	0.079 1	0.420 3	0.065 8	0.036 2	0.019 9
排名 Order	9	6	8	3	2	4	1	5	7	10

2.3 资源性状综合评价结果

将初选多子芋的性状测试结果按照芋资源 10 个评价指标的评分标准(表 3),赋予相应的分值,根据各因子权重(表 4),使用 Microsoft Office Excel 软件,根据每个多子芋的综合评价价值,可以将这些品种按分值分为 4 个等级(表 5)。I (≥ 80)为优良品种,整体性状基本符合选择目标,可直接进行产业化生产;II ($70 \sim 80$)为较优种,整体性状较好,留作可

利用的品种;III ($60 \sim 70$)表现一般,但部分资源含有特异性状,可以作为育种的中间材料加以利用;IV (< 60)表现较差,目前利用价值有限,暂时排除。

根据等级划分结果,第 I 等级为 5 个品种:湘南京芋、走马羊红禾、龙游红芽芋、法泗白禾与金子坝白梗,其产量性能、生长特性、品质性状均优于其他品种,可直接进行大面积的推广应用,实现产业化生产。

表 5 多子芋种质的综合评价和等级划分

Table 5 Synthetic appraisal results and grade of taro with numerous cormels

资源名称 Resource name	来源地 Origin	总分 Score	排名 Order	分级 Grade	资源名称 Resource name	来源地 Origin	总分 Score	排名 Order	分级 Grade
湘南京芋 Xiangnanjing taro	湖南 Hunan	86.61	1	I	天门绿梗芋 Tianmen green petiole taro	湖北 Hubei	53.53	69	IV
龙游红芽芋 Longyou red bud taro	浙江 Zhejiang	83.25	2	I	南京六合芋 Nanjingliuhe taro	江苏 Jiangsu	53.50	70	IV
法泗白禾 Fasi white bud taro	浙江 Zhejiang	82.60	3	I	东乡花芋 Dongxiang taro	江西 Jiangxi	53.46	71	IV
走马羊红禾 Zoumayang red petiole taro	四川 Sichuan	82.40	4	I	波阳白芋 Boyang white taro	江西 Jiangxi	53.40	72	IV
金子坝白梗 Jinziba white bud taro	湖北 Hubei	81.83	5	I	复隆旱芋 Fulong taro	四川 Sichuan	53.13	73	IV
黄金坝乌禾 Huangjinba black petiole taro	湖北 Hubei	78.69	6	II	9896	云南 Yunnan	53.10	74	IV
东乡红芽芋 Dongxiang red bud taro	江西 Jiangxi	77.48	7	II	万古红梗芋 Wangu red petiole taro	四川 Sichuan	53.07	75	IV
婺城红芋 Wucheng red bud taro	浙江 Zhejiang	76.93	8	II	恩施红禾 Enshi red petiole taro	湖北 Hubei	52.98	76	IV
Kolkata 芋-2 Kolkata taro-2	印度 India	76.84	9	II	华城红芽芋 Huacheng red bud taro	浙江 Zhejiang	52.60	77	IV
瑞金槟榔芋 Ruijin binglang taro	江西 Jiangxi	76.50	10	II	普济白禾芋 Puji white bud taro	浙江 Zhejiang	51.72	78	IV
余干旱芋 Yugan taro	江西 Jiangxi	74.51	11	II	苏州白禾芋 Suzhou white bud taro	江苏 Jiangsu	51.62	79	IV
潜山乌脚芋 Qianshanwujiu taro	安徽 Anhui	74.30	12	II	自贡大安红秆芋 Zigongdaan red petiole taro	四川 Sichuan	51.41	80	IV
舞阳芋 Wuyang taro	河南 Henan	73.76	13	II	王场村长芋 Wangchangcun taro	湖北 Hubei	51.35	81	IV
滕州芋 Tengzhou taro	山东 Shandong	73.64	14	II	资阳水芋 Ziyang taro	四川 Sichuan	50.83	82	IV
剑阁乌杆芋 Jiange black petiole taro taro	四川 Sichuan	72.92	15	II	建水芋-2 Jianshui taro-2	云南 Yunnan	50.72	83	IV
东乡乌禾芋 Dongxiang balck petiole taro	江西 Jiangxi	72.85	16	II	宣堡芋 Xuanbao taro	江苏 Jiangsu	50.59	84	IV
东乡白芽芋 Dongxiang red bud taro	江西 Jiangxi	72.73	17	II	南京芋-10 Nanjing taro-10	江苏 Jiangsu	50.57	85	IV
广东红芽芋 Guangdong red bud taro	广东 Guangdong	71.97	18	II	济南芋 Jinan taro	山东 Shandong	50.45	86	IV
南宁红芽芋 Nanning red bud taro	江西 Jiangxi	71.12	19	II	西南交大红禾芋 Xinanjiaoda red petiole taro	四川 Sichuan	50.08	87	IV
乌禾芋 Wuhe taro	广东 Guangdong	70.96	20	II	峨眉山紫秆芋-1 Emeishan purple petiole taro-1	四川 Sichuan	49.97	88	IV
湖南雪芋 Hunan white bud taro	湖南 Hunan	70.44	21	II	小港芋-1 Xiaogang taro-1	湖北 Hubei	49.95	89	IV
乐平红芽芋 Leping red bud taro	江西 Jiangxi	70.15	22	II	洪山双建芋 Hongshanshuangjian taro	湖北 Hubei	49.94	90	IV
峨眉山白秆红芽芋 Emeishanbaigan red bud taro	四川 Sichuan	69.66	23	III	合肥芋 Hefei taro	安徽 Anhui	49.92	91	IV
东宝芋 Dongbao taro	江西 Jiangxi	69.55	24	III	南京芋-2 Nanjing taro-2	江苏 Jiangsu	49.49	92	IV
简阳芋-1 Jianyang taro-1	四川 Sichuan	69.54	25	III	款庄白梗芋 Kuanzhuang white bud taro	云南 Yunnan	49.35	93	IV

续表5 Continued from Table 5

资源名称 Resource name	来源地 Origin	总分 Score	排名 Order	分级 Grade	资源名称 Resource name	来源地 Origin	总分 Score	排名 Order	分级 Grade
义乌芋 Yiwu taro	浙江 Zhejiang	69.53	26	Ⅲ	广东多子芋 Guangdong taro	广东 Guangdong	49.34	94	Ⅳ
黄石芋 Huangshi taro	湖南 Hu'nan	69.20	27	Ⅲ	枣阳芋 Zaoyang taro	湖北 Hubei	49.17	95	Ⅳ
人和镇乌禾芋 Renhezhen black petiole taro	四川 Sichuan	68.75	28	Ⅲ	南阳芋 Nanyang taro	河南 Henan	49.04	96	Ⅳ
人和镇红芽芋 Renhezhen red bud taro	四川 Sichuan	67.70	29	Ⅲ	临川青禾红芽旱芋-2 Linchuanqinghe red bud taro-2	江西 Jiangxi	48.78	97	Ⅳ
湖南白禾芋 Hunan white bud taro	湖南 Hu'nan	67.65	30	Ⅲ	五一村芋 Wuyicun taro	安徽 Anhui	48.49	98	Ⅳ
棠梨店芋 Tanglidian taro	河南 Henan	67.22	31	Ⅲ	江夏芋头 Jiangxia taro	湖北 Hubei	48.43	99	Ⅳ
嘎云村红秆芋 Gayuncun red petiole taro	四川 Sichuan	67.17	32	Ⅲ	黄滩粘芋 Huangtan taro	湖北 Hubei	48.38	100	Ⅳ
井冈山芋头 Jinggangshan taro	江西 Jiangxi	66.14	33	Ⅲ	黄果树青秆芋 Huangguoshu green petiole taro	贵州 Guizhou	48.26	101	Ⅳ
湖州芋 Huzhou taro	浙江 Zhejiang	65.74	34	Ⅲ	洪山李桥芋 Hongshanliqiao taro	湖北 Hubei	47.71	102	Ⅳ
华城乌禾芋 Huangcheng black petiole taro	浙江 Zhejiang	65.50	35	Ⅲ	波阳旱芋 Boyang taro	江西 Jiangxi	47.56	103	Ⅳ
宁波大榭红芋头 Ningbodaxie red bud taro	浙江 Zhejiang	65.02	36	Ⅲ	宜良青秆芋 Yiliang green petiole taro	云南 Yunnan	47.31	104	Ⅳ
临川青禾红芽旱芋-1 Linchuanqinghe red bud taro-1	江西 Jiangxi	64.97	37	Ⅲ	雪窦寺芋 Xuedousi taro	浙江 Zhejiang	46.92	105	Ⅳ
大冶芋-1 Daye taro-1	湖北 Hubei	64.90	38	Ⅲ	莱阳8520芋 Laiyang 8520 taro	山东 Shandong	44.91	106	Ⅳ
Kolkata芋-6 Kolkata taro-6	印度 India	64.56	39	Ⅲ	汉阳红禾 Hanyang red petiole taro	湖北 Hubei	44.65	107	Ⅳ
剑阁芋 Jiange taro	四川 Sichuan	64.51	40	Ⅲ	秀林旱芋 Xiulin taro	湖北 Hubei	44.53	108	Ⅳ
董村芋 Dongcun taro	安徽 Anhui	64.19	41	Ⅲ	仙芋-4 Xian taro-4	湖北 Hubei	44.16	109	Ⅳ
New Delhi芋 New Delhi taro	印度 India	64.15	42	Ⅲ	清迈芋 Chiang Mai taro	泰国 Thailand	44.08	110	Ⅳ
浙江红芽芋 Zhejiang red bud taro	浙江 Zhejiang	63.73	43	Ⅲ	广华芋-2 Guanghua taro-2	湖北 Hubei	42.80	111	Ⅳ
湖州红禾芋 Huzhou red petiole taro	浙江 Zhejiang	62.79	44	Ⅲ	沈家门芋茛 Shenjiamen taro	浙江 Zhejiang	42.76	112	Ⅳ
红眼芋 Hongyan taro	广西 Guangxi	61.93	45	Ⅲ	南泉白鹤旱芋 Nanquanbaihe taro	四川 Sichuan	42.43	113	Ⅳ
剑阁刘河绿芋 Jiangeluhe taro	四川 Sichuan	60.68	46	Ⅲ	石桥水芋 Shiqiao taro	四川 Sichuan	41.79	114	Ⅳ
广昌芋 Guangchang taro	江西 Jiangxi	60.56	47	Ⅲ	马山白芋-1 Mashan taro-1	江苏 Jiangsu	41.06	115	Ⅳ
鹰潭红芽芋 Yingtán red bud taro	江西 Jiangxi	60.53	48	Ⅲ	三间多子芋 Sanlv taro	湖南 Hu'nan	41.03	116	Ⅳ
梧州芋 Wuzhou taro	广西 Guangxi	59.89	49	Ⅳ	来凤红梗 Laifeng red petiole taro	湖北 Hubei	40.95	117	Ⅳ
莱阳孤芋 Laiyang taro	山东 Shandong	59.83	50	Ⅳ	揭阳多子芋 Jieyang taro	广东 Guangdong	40.35	118	Ⅳ
黄岩红芽多子芋 Huangyan red bud taro	浙江 Zhejiang	59.67	51	Ⅳ	社坛芋 Shetan taro	四川 Sichuan	40.22	119	Ⅳ

续表 5 Continued from Table 5

资源名称 Resource name	来源地 Origin	总分 Score	排名 Order	分级 Grade	资源名称 Resource name	来源地 Origin	总分 Score	排名 Order	分级 Grade
高庙白秆芋 Gaomiao white bud taro	湖北 Hubei	59.58	52	IV	峨眉山绿秆芋 Emeishan green petiole taro	四川 Sichuan	39.92	120	IV
上湖白禾早芋 Shanghu white bud taro	湖北 Hubei	58.38	53	IV	大冶湖芋 Dayehu taro	湖北 Hubei	39.87	121	IV
广昌红芽芋 Guangchang red bud taro	江西 Jiangxi	58.10	54	IV	沙市粘芋 Shashi taro	湖北 Hubei	39.84	122	IV
红秆芋 Honggan taro	广东 Guangdong	57.82	55	IV	社坛旱芋 Shetanhan taro	四川 Sichuan	39.36	123	IV
植物园白禾 Zhiwuyuan white bud taro	云南 Yunnan	57.65	56	IV	普济红芋 Puji red petiole taro	浙江 Zhejiang	38.83	124	IV
黄桥镇芋 Huangqiaozhen	江苏 Jiangsu	57.31	57	IV	普者黑红梗芋 Puzhehei red petiole taro	云南 Yunnan	38.68	125	IV
红霞糯芋 Hongxianuo	湖北 Hubei	56.85	58	IV	武所芋-3 Wusuo taro-3	湖北 Hubei	37.87	126	IV
Kolkata 芋-3 Kolkata taro-3	印度 India	56.58	59	IV	复隆乌绿秆 Fulong dark-green petiole taro	四川 Sichuan	36.86	127	IV
临川白芽芋 Linchuan white bud taro	江西 Jiangxi	55.51	60	IV	瑞金芋 Ruijin taro	江西 Jiangxi	34.48	128	IV
樟树红芽糯芋 Zhangshu red bud taro	江西 Jiangxi	54.80	61	IV	普者黑绿梗芋 Puzhehei green petiole taro	云南 Yunnan	34.44	129	IV
山东芋-2 Shandong taro-2	山东 Shandong	54.33	62	IV	武夷山红芽芋 Wuyishan red bud taro	福建 Fujian	34.19	130	IV
安福白芽芋 Anfu white bud taro	江西 Jiangxi	54.20	63	IV	随州芋 Shuizhou taro	湖北 Hubei	34.02	131	IV
峨眉山乌秆芋 Emeishanwugan	四川 Sichuan	53.85	64	IV	海口白禾 Haikou white bud taro	海南 Hainan	33.01	132	IV
都江堰玉堂红梗芋 Dujiangyanyutang red petiole taro	四川 Sichuan	53.73	65	IV	杭州芋 Hangzhou taro	浙江 Zhejiang	32.17	133	IV
Kolkata 芋-1 Kolkata taro-1	印度 India	53.66	66	IV	汪营白禾 Wangying white bud taro	湖北 Hubei	31.85	134	IV
沛县芋 Peixian taro	山东 Shandong	53.61	67	IV	大堡白梗 Dabao white bud taro	四川 Sichuan	31.43	135	IV
汉阳高庙白种 Hanyanggaomiao taro	湖北 Hubei	53.55	68	IV	吉安毛子芋 Ji'an Hairy taro	江西 Jiangxi	31.00	136	IV

3 讨 论

在种质资源评价过程中,以不同性状为指标,其评价结果不同;而仅以某个性状来评价材料的优劣有失公正,不能全面正确地反映材料的优劣。因此,在评价过程中应对各性状统筹兼顾,对材料进行综合评价。黄新芳等^[8]将 151 份多子芋资源按照叶柄颜色分成 4 大类型,并对 4 大类型多子芋的主要农艺性状、营养成分进行了比较分析,但未对每份资源进行综合评价,不利于评价单一资源的利用价值。

层次分析法是将定性分析与定量分析有机结合的科学决策方法,既包含了主观的逻辑判断和分析,又发挥了定量分析的优势^[9],由于层次分析是综合性状的体现,因而用该方法进行优良无性系的选择

比用定性评价或单一性状进行选择结果更有效、更合理^[10]。

近年来,层次分析法已大量应用于植物的选择^[11]和资源评价^[12]中,种质资源评价体系的建立在育种应用方面取得了良好的效果。本研究选用的评价因子既有数量性状又有质量性状,更为全面和具体,能客观反映我国多子芋的品种特性,为今后筛选适宜生产的多子芋品种提供新的参考,也对其他蔬菜种质的筛选提供借鉴,具有重要的指导价值。但在以后的研究中可以考虑将抗病性、抗旱性、抗虫性等指标纳入评价体系,对多子芋种质作出更客观全面的评价。

本研究从适宜产业化的角度出发,对与多子芋种质品质性状、产量性状以及生产性能密切相关的

10 个评价指标进行权重分析,结合各个指标的数据,最终建立多子芋产业化品种筛选体系。依据评分标准赋予分值,对各品种进行了主观、客观相结合的综合评价和排序,最终选出了湘南京芋、走马羊红禾、龙游红芽芋、法泗白禾与金子坝白梗 5 份种质材料,符合多子芋生产应用上对产量、品质、生长特性的要求。

参 考 文 献

- [1] 黄新芳,柯卫东,叶元英,等. 中国芋种质资源研究进展[J]. 植物遗传资源学报,2005,6(1):119-123.
- [2] JOSEPH S,SUNDRARRJ R P. Evaluating componentized enterprise information technologies: a multiattribute modeling approach[J]. Information Systems Frontiers,2003,5(3):303-319.
- [3] ESRA A, YASEMIN C E. Using analytic hierarchy process (AHP) to improve human performance:an application of multiple criteria decision making problem[J]. Journal of Manufacturing,2004,15:491-503.
- [4] 钱虹妹,杨学军,余洪波,等. 应用 AHP 法综合评价中国百合野生种资源[J]. 江苏农业科学,2006(4):168-172.
- [5] 李自强. 运用层次分析法解决宁夏石中高速公路北段边坡绿化植物的选择问题[J]. 宁夏大学学报:自然科学版,2004(1):72-76.
- [6] 黄新芳,柯卫东. 芋种质资源描述规范与数据标准[M]. 北京:中国农业出版社,2006.
- [7] 曹茂林. 层次分析法确定评价指标权重及 Excel 计算[J]. 江苏科技信息,2012(2):39-40.
- [8] 黄新芳,柯卫东,叶元英,等. 多子芋种质资源的综合评估[J]. 长江蔬菜,2001(增刊):66-68.
- [9] 虞晓芬,傅珉. 多指标综合评价方法综述[J]. 统计与决策,2004(11):119-121.
- [10] 杨彦伶,雷小华,李玲,等. 层次分析法在紫薇优良无性系选择的应用研究[J]. 西南农业大学学报:自然科学版,2005,27(4):518-521.
- [11] 封培波,胡永红,张启翔,等. 上海露地宿根花卉景观价值的综合评价[J]. 北京林业大学学报,2003,25(6):84-87.
- [12] 杨华,宋绪忠,陈磊. 运用层次分析法对三叶崖爬藤种质评价与选择的研究[J]. 安徽林业科技,2010,139(2):11-13.

Evaluating germplasm of taro with numerous cormels via analytic hierarchy process

SUN Ya-lin¹ HUANG Xin-fang¹ HE Yan-hong² DONG Hong-xia¹
LI Feng¹ LI Ming-hua¹ ZHONG Lan¹ HUANG Lai-chun¹ KE Wei-dong¹

1. Wuhan Vegetable Research Institute, Academy of Agricultural Science and Technology, Wuhan 430065, China;

2. Key Laboratory of Horticultural Plant Biology, Ministry of Education, College of Horticulture and Forestry Sciences, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China

Abstract To establish a synthetic system of assessing the industrial value of taro with numerous cormels and to offer a theoretical support for selection and application, a comprehensive evaluation system was established with AHP method taking the quality traits, yield traits and growth characteristics into consideration. The weight value of 10 evaluating factors was calculated, among which the mass of branch cormels per plant, average quality of branch cormels, shape of branch cormels were more important than that of the other traits. According to the comprehensive scores, cultivars were divided into 4 grades including excellent, good, general, and poor grade, of which the 5 varieties could be applied to industrial production. It will provide a reference for exploiting taro with numerous cormels.

Key words taro; analytic hierarchy process; germplasm; quality traits; yield traits; growth characteristics