

基于层次分析法的蜜源植物园林应用研究 ——以四川平武县为例¹

邵平悦、李数数、王 静¹，白 洁、谭迎春²

(1. 四川大学 生命科学学院生物资源与生态环境教育部重点实验室，四川 成都 610065; 2. 四川卧龙国家级自然保护区管理局三江保护站，四川 汶川 623000)

【摘 要】：采用层次分析法构建蜜源植物园林应用综合评价体系，选取观赏性、泌蜜泌粉量、生态适应性、花期指标，确定了蜜源植物评价的 4 级 16 个指标。通过构建判断矩阵计算各层次指标权重，建立评分标准，选取 80 种四川平武县常见蜜源植物进行评价，结果显示油菜得分最高。得分高的植物大都具有良好的经济和园林应用价值，在该地区园林应用中应优先考虑。该评价体系具有科学性和可行性，可为蜜源植物的园林应用提供参考。

【关键词】：层次分析法；蜜源植物；经济价值；园林应用

【中图分类号】：S897 **【文献标志码】**：A **【文章编号】**：1005-8141 (2018) 07-0972-05

蜜源植物是指供蜜蜂采集花蜜和花粉的植物，泛指所有气味芳香或能制造花蜜以吸引蜜蜂之显花植物^[1]。蜜蜂养殖作为传统农业，历史悠久，具有收益高、投入低的特点。传统养蜂方式分为定点养殖和追花逐蜜：追花逐蜜需要耗费大量的人力和物力，养殖成本高；定点饲养虽然降低了养殖成本，但当蜜源植物较少时蜜蜂容易弃巢迁居。随着城市田园化发展和新农村建设，城镇村落园林植物趋同化现象严重，甚至出现“千城一面”。因此，在城镇化和新农村建设中应遵循因地制宜、突出特色等原则，合理利用蜜源植物，实现可持续发展。蜜源植物兼具生态效益和经济效益，它可丰富植物群落，提高生物多样性，对当地生态、农业经济发展和景观多样性的建设都具有重要意义。本文采用层次分析法（AHP 法）构建评价模型，对四川省平武县 80 种蜜源植物进行了综合评价，找出其中最适宜该县园林应用的蜜源植物种类，并研究其园林应用方式，为今后蜜源植物合理科学的园林应用提供参考。

1、材料和方法

1.1 研究区域概况

平武县位于四川盆地西北部、青藏高原向四川盆地过渡的东缘地带，地处盆周山区，海拔约 900m。属北亚热带山地湿润季风气候，气候温和、降水丰沛、日照充足、四季分明，具有云多、雾少、阴天多的特点，植被型主要为常绿阔叶林。

¹[收稿日期]：2018-05-22；[修订日期]：2018-06-14

[基金项目]：国家生态区补助资金项目（编号：2014BW036）。第_作者简介：邵平悦（1991-），女，四川省成都人，硕士研究生，主要从事园林植物应用研究。

[通讯作者简介]：白洁（1968-），女，河南省开封人，副教授，硕士生导师，研究方向为植物分子生物学与植物生物技术。

1.2 材料与试验方法

通过实地调查及文献查阅，筛选出平武县 80 种具有特色或观赏价值的蜜源植物，对这 80 种植物的生态适应性和泌蜜泌粉量等进行统计，构建蜜源植物评价模型，观察记录并测量相应指标，运用综合评价模型对其进行园林应用评价。利用 AHP 法得出 16 项标准层指标的权重值，根据标准层指标的分值标准对 80 种植物进行评分，算出每种植物的加权总分，并根据加权总分对 80 种植物进行排序。

综合评价层次模型的构建：查阅文献^[2-6]和咨询园林、植物学、蜜蜂生产管理专家，筛选出影响蜜源植物价值的 16 项具体指标，并采用 AHP 法构建蜜源植物综合评价模型（表 1）。模型包括目标层 A（蜜源植物园林应用综合评价）、约束层 C（观赏性、泌蜜泌粉量、生态适应性、花期）、标准层 P（耐阴、泌蜜泌粉、耐水湿等 16 个指标）、最底层（待评价的 80 种植物），各层次之间互不相交。根据构建出的层次模型，邀请 20 位从事景观规划设计、园林植物研究、养蜂生产与管理相关领域的科研院所及高校的专家按照专家评价评分法（采用 1-9 比率标度法，表 2）对指标层各项打分，构建出判断矩阵（根据每一层次各因素的相对重要性给出判断，这些判断用数值表示出来，写成矩阵形式就是判断矩阵），通过对各项指标两两比较，判断出其相对重要性，构造出 A-C、C-P 共 5 个矩阵，得出权重值（表 1）。

表 1 蜜源植物园林应用综合评价模型及权重指标

目标层 A	约束层 C	权重 W	指标层 p	权重 W
蜜源植物园林应用综合评价 (A)	观赏性 (C ₁)	0.119	花色 (P ₁)	0.0406
			芳香性 (P ₂)	0.0241
			花朵大小 (直径, P ₃)	0.0173
			果形及果色 (P ₄)	0.0114
			挂果期 (P ₅)	0.006
			叶形 (P ₆)	0.0094
			叶色 (P ₇)	0.0102
	泌蜜、泌粉量 (C ₂)	0.2609	泌蜜 (P ₈)	0.174
			泌粉 (P ₉)	0.087
	生态适应性 (C ₃)	0.4512	耐高温 (P ₁₀)	0.0987
			耐寒 (P ₁₁)	0.0488
			耐水湿 (P ₁₂)	0.0713
			耐阴 (P ₁₃)	0.1491
			耐贫瘠 (P ₁₄)	0.0832
	花期 (C ₄)	0.1689	花期长短 (P ₁₅)	0.1126
			开花时间 (P ₁₆)	0.0563

表 2 蜜源植物综合评价的标度

标度	含义
1	表示两因素相比，具同等重要性
3	表示两因素相比，一因素比另一因素稍微重要
5	表示两因素相比，一因素比另一因素比较重要
7	表示两因素相比，一因素比另一因素十分重要

9	表示两因素相比，一因素比另一因素绝对重要
2, 4, 6, 8	上述两相邻判断的中值
倒数	因 i 与 j 比较得判断 b_{ij} ，则因素 j 与 i 比较的判断 $b_{ji}=1/b_{ij}$

判断矩阵与一致性检验：计算判断矩阵的最大特征根； $\lambda_{\max}$ 与对应特征向量。若 5 个矩阵均满足 CR（一致性比例）（ <0.1 ，即整个模型层次满足一致性，所得权重值有效。由计算结果（表 3-表 7）可见，5 个判断矩阵的一致性指标数值均小于 0.1，均具有满意的一致性。

表 3 蜜源植物园林应用综合评价判断矩阵与一致性检验

蜜源植物园林应用 综合评价	观赏性	泌蜜、泌粉量	生态适应性	花期	Wi（权重值）
观赏性	1.0000	0.5000	0.3333	0.5000	0.1190
泌蜜、泌粉量	2.0000	1.0000	0.5000	2.0000	0.2609
生态适应性	3.0000	2.0000	1.0000	3.0000	0.4512
花期	2.0000	0.5000	0.3333	1.0000	0.1689

注：一致性比例为 0.0266； $\lambda_{\max}$ 为 4.0710。

表 4 蜜源植物观赏性判断矩阵与一致性检验

观赏性	花色	芳香性	花朵大小	果形和果色	挂果期	叶形	叶色	Wi
花色	1.0000	3.0000	2.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	0.3416
芳香性	0.3333	1.0000	1.0000	2.0000	4.0000	2.0000	2.0000	0.2028
花朵大小	0.5000	0.3333	0.3333	2.0000	3.0000	2.0000	2.0000	0.1452
果形和果色	0.2500	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000	2.0000	1.0000	0.0962
挂果期	0.2500	0.2500	0.2500	0.5000	1.0000	0.5000	0.5000	0.0502
叶形	0.2500	0.5000	0.5000	0.5000	2.0000	1.0000	1.0000	0.0787
叶色	0.2500	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000	1.0000	1.0000	0.0853

注：一致性比例为 0.0326； $\lambda_{\max}$ 为 7.2656。

表 5 蜜源植物泌蜜、泌粉量判断矩阵与一致性检验

泌蜜、泌粉量	泌蜜量	泌粉量	Wi
泌蜜量	1.0000	2.0000	0.6667
泌粉量	0.5000	1.0000	0.3333

注：一致性比例为 0.0000； $\lambda_{\max}$ 为 2.0000。

表 6 蜜源植物生态适应性判断矩阵与一致性检验

生态适应性	耐高温	耐寒	耐水湿	耐阴	耐贫瘠	Wi
耐高温	1.0000	1.0000	2.0000	0.5000	2.0000	0.2189

耐寒	1.0000	1.0000	0.3333	0.3333	0.5000	0.1082
耐水湿	0.5000	3.0000	1.0000	0.5000	0.5000	0.1580
耐阴	2.0000	3.0000	2.0000	1.0000	2.0000	0.3305
耐贫瘠	0.5000	2.0000	2.0000	0.5000	1.0000	0.1844

注：一致性比例为 0.0844； $\lambda_{\max}$ 为 5.3780。

表 7 蜜源植物花期判断矩阵与一致性检验

花期	花期长短	开花时间	Wi
花期长短	1.0000	1.0000	0.5000
开花时间	1.0000	1.0000	0.5000

注：一致性比例为 0.0000； $\lambda_{\max}$ 为 2.0000。

评分标准的建立与计算方法：根据模型标准层指标的具体性状，在参考评价植物经济价值、观赏性、适应性等方面的相关文献^[7-11]基础上，设立 5 分评价标准，以问卷方式征求专家学者意见。为保证分析结果的科学性和客观性，邀请了园林和蜜蜂生产管理专家、学生共 50 位对各指标赋值（表 8）。

表 8 指标层各指标评分标准

具体评价 指标 P	评价分值				
	5	4	3	2	1
花色 (P ₁)	黄色系	蓝色系（蓝、紫）	红色系 （或带斑纹）	稍淡粉色系	白色系
芳香性 (P ₂)	浓香	香	微香	无	刺鼻
花朵、花序（直 径，P ₃ ）	5cm 以上	3-5cm	1-3cm	0.5-1cm	0.5cm 以下
果形和果色 (P ₄)	奇特且鲜艳	奇特或鲜艳	果形普通或颜色 暗淡	果形普通且颜色暗淡	无果
挂果期 (P ₅)	90 天以上	60-90 天	30-60 天	10-30 天	10 天以下
叶形 (P ₆)	叶形奇特(掌状、 心形等)	叶形较奇特(针形、 线条形等)	常见(披针形、倒 披针形等)	普通(椭圆形、长椭 圆形、卵形等)	普通(椭圆形、长椭圆形、 卵形等)且小
叶色 (P ₇)	色叶	有季相变化	黄绿、浅绿、鲜绿	蓝绿或深绿且有光泽	蓝绿或深绿被毛
泌蜜量 (P ₈)	+++	++	+	无	有毒
泌粉量 (P ₉)	+++	++	+	无	有毒
耐高温 (P ₁₀)	很强	强	一般	较弱	弱
耐寒 (P ₁₁)	很强	强	一般	较弱	弱
耐水湿 (P ₁₂)	很强	强	一般	较弱	弱
耐阴 (P ₁₃)	很强	强	一般	较弱	弱
耐贫瘠 (P ₁₄)	很强	强	一般	较弱	弱
花期长短 (P ₁₄)	2 月以上	1-2 月	14-28 天	14-7 天	7 天以下
开花时间 (P ₁₆)	3 月或 11 月		4-10 月		12 月-次年 2 月

2、结果与分析

2.1 权重值分析

根据判断矩阵，通过 Yaahp10 软件计算得到蜜源植物园林应用综合评价模型约束层 C 和指标层 P 的权重（表 1），约束层的权重范围为 0.1190–0.4512，指标层的权重范围 0.0060–0.1740。约束层中各因子权重值依次为：生态适应性>泌蜜、泌粉量>花期>观赏性。生态适应性权重最大，说明在园林应用中首先要考虑蜜源植物的适应性，在生长发育良好的前提下才能发挥其养蜂经济价值。蜜源植物的泌蜜、泌粉量影响蜂群健康状况和蜂蜜产量，对当地养蜂业发展具有重要意义。蜜源植物的花期对蜜蜂采集粉蜜有一定影响，植物园林应用应考虑景观效果，在实现经济价值之后考虑观赏性。

生态适应性所对应的指标层中各因子权重范围为 0.0488–0.1491，权重排序从高到低依次为：耐阴性>耐高温性>耐贫瘠性>耐水湿性>耐寒性。平武县多阴天、降水量较大且集中，气候温和，冬季平均气温在 4℃以上，因此植物的耐阴性最受关注，而耐寒性受关注最少。泌蜜泌粉量对应的指标层的权重为 0.087–0.174，泌蜜量与泌粉量的权重因子数值差异较大。蜜蜂采集花蜜经过反复加工酿造成蜂蜜，为其提供能量。花粉虽然是蜜蜂生活中唯一的蛋白质来源，但仅在幼虫期和幼年成蜂阶段才需要，因此在蜜蜂养殖中花蜜比花粉更重要。在花期所对应的指标层中，开花时间与花期长短权重因子数值相同，均为 0.0845。蜜蜂采集花粉花蜜受开花时间和花期长短的影响，开花时间适宜和花期较长有利于蜜蜂采蜜。开花时间适宜但花期短暂，或花期长但开花时间不适宜，都不利于蜜蜂采集粉蜜。因此，对蜜源植物发挥蜜源特性而论，开花时间和花期长短是同样重要的。

约束层中各因子权重系数最低的是观赏性，对应的指标层中各因子权重范围为 0.0366–0.0051。权重排序显示，在观赏性中各项受关注程度依次为：花色>芳香性>花朵大小>果形及果色>叶色>叶形>挂果期。蜜源植物的园林应用需综合考虑蜜蜂养殖价值、观赏价值和生态价值。花为蜜蜂提供花蜜和花粉，花的颜色、气味、大小对蜜蜂采蜜采粉具有直接影响，所以在应用中应优先考虑；叶和果虽然也具有较高观赏价值，但对蜂蜜养殖影响不大，因此权重排序靠后。

2.2 综合评价

根据综合评分结果，80 种蜜源植物中草本类总体得分高于木本植物（表 9），主要得益于其适应性强、生长周期短、易繁殖、有群体性花期长的优势。其中，油菜综合评分最高，油菜花色金黄，更易吸引蜜蜂，且花序较大、花期早，泌蜜和泌粉量大，对早春蜂群复壮和蜜蜂个体的生存都有重要意义。此外，油菜除了作为传统经济作物外，其观赏性也得到了认可。在田园式景观中，油菜给游客带来视觉震撼。其他植物如紫苏叶色带紫，具有独特香味；蒲公英花色艳丽，果实形状奇特，两者都具有较高观赏价值，泌蜜和泌粉量比较可观，因此综合得分位列第二位和第三位。但由于其适应性强、抗逆性极强，常见于野生，在园林应用中并没有受到重视，也较少提到蜜源价值。排在第四位的是紫云英。紫云英蜜属一等蜂蜜，是进行无公害生产和绿色食品生产的优质资源^[12]，在改良土壤、建立良好农业生态环境方面功能显著，有突出的乡村景观特点和良好的乡野景观效果^[13]。木本类对环境要求更高且生长较慢，分布分散，花期受个体花期限制。其中，裸子植物杉木得分最低，花色不明显，不泌蜜只泌粉，花期较短，叶色常年深绿，在树林茂密的山地环境中杉木独特的树形不容易显现，易被当做背景，因此综合得分最低。乔木中的樱桃排名最靠前，樱桃树开花时间早，对环境适应性和耐水湿能力较强，泌蜜量和泌粉量丰富，作为一种良好的观花观果树种，在园林应用中较常见。但由于花色浅、花期短，可供蜜蜂采蜜的时间较短，若遇连续的雨天或其他不适宜蜜蜂飞行的天气，对蜜蜂产蜜影响较大。此外，灌木火棘春季繁花如雪、冬季红果累累，经冬不落，既是优良的蜜源植物，也是优良的观果植物。

表 9 80 种蜜源植物的综合评价

序号	植物名	加权总分	序号	植物名	加权总分
1	油菜 (Brassica campestris var.	4.2049	41	枳椇 (Hovenia acerba)	3.2763

	campestris)				
2	紫苏 (<i>Perilla frutescens</i>)	4. 0877	42	铃木 (<i>Eurya japonica</i>)	3. 2620
3	蒲公英 (<i>Taraxacum mongolicum</i>)	4. 0251	43	乌柏 (<i>Sapium sebiferum</i>)	3. 2539
4	紫晕英 (<i>Astragalus sinicus</i>)	4. 0149	44	当归 (<i>Angelica sinensis</i>)	3. 2515
5	香茶菜 (<i>Rabdosia amethystoides</i>)	3. 9954	45	杠香藤 (<i>Mallotus repandus</i> var. <i>cbrysocarpus</i>)	3. 2491
6	草木犀 (<i>Melilotus officinalis</i>)	3. 7817	46	李 (<i>Prunus salicina</i>)	3. 2421
7	樱桃 (<i>Cerasus pseudocerasus</i>)	3. 6905	47	小蓟 (<i>Cirsium setosum</i>)	3. 2403
8	火棘 (<i>Pyracantha fortuneana</i>)	3. 6837	48	鬼针草 (<i>Bidens pilosa</i>)	3. 2371
9	梅 (<i>Armeniaca mume</i>)	3. 6037	49	南五味子 (<i>Kadsura longipedunculata</i>)	3. 2362
10	紫花地丁 (<i>Viola philippica</i>)	3. 5773	50	直立黄芪 (<i>Ailanthus altissima</i>)	3. 2357
11	藿香 (<i>Agastache rugosa</i>)	3. 5601	51	构树 (<i>Broussonetia papyifera</i>)	3. 2350
12	向日葵 (<i>Helianthus annuus</i>)	3. 5354	52	川续断 (<i>Dipsacus asperoides</i>)	3. 2172
13	香薷 (<i>Elsholtzia ciliata</i>)	3. 5060	53	金银花 (<i>Lonicera japonica</i> var. <i>japonica</i>)	3. 2150
14	酢浆草 (<i>Oxalis corniculata</i>)	3. 5031	54	缙丝花 (<i>Rosa roxburghii</i>)	3. 2140
15	蓟 (<i>Cirsium japonicum</i>)	3. 4801	55	白车轴 (<i>Trifolium repens</i>)	3. 2069
16	黄花菜 (<i>Hemrocallis citrina</i>)	3. 4510	56	党参 (<i>Codonopsis pilosula</i>)	3. 1808
17	虞美人 (<i>Papaver rhoeas</i>)	3. 4361	57	漆树 (<i>Toxicodendron vernicifluum</i>)	3. 1762
18	长叶胡颓子 (<i>Elaeagnus bockii</i>)	3. 4244	58	紫珠 (<i>Callicarpa bodinieri</i>)	3. 1692
19	枇杷 (<i>Eriobotrya japonica</i>)	3. 4157	59	茶 (<i>Camellia sinensis</i>)	3. 1678
20	天蓝苜蓿 (<i>Medicago lupulina</i>)	3. 3980	60	核桃 (<i>Juglans regia</i>)	3. 1662
21	女贞 (<i>Ligustrum lucidum</i>)	3. 3906	61	胡枝子 (<i>Lespedeza bicolor</i>)	3. 1621
22	贝母 (<i>Fritillaria cirrhosa</i>)	3. 3900	62	芭蕉 (<i>Musa basjoo</i>)	3. 1613
23	贴梗海棠 (<i>Chaenomeles speciosa</i>)	3. 3648	63	银木 (<i>Cinnamomum septentrionale</i>)	3. 1372
24	凤仙花 (<i>Impatiens balsamina</i>)	3. 3636	64	紫苜蓿 (<i>Medicago saliva</i>)	3. 1309
25	石榴 (<i>Punica granatum</i>)	3. 3564	65	盐肤木 (<i>Rhus chinensis</i>)	3. 1119
26	野漆 (<i>Toxicodendron succedaneum</i>)	3. 3550	66	沙梨 (<i>Pyrus pyrifolia</i>)	3. 1057
27	荞麦 (<i>Fagopyrum esculenium</i>)	3. 3549	67	楸木 (<i>Aralia chinensis</i>)	3. 0865
28	木蓝 (<i>Indigofera tinctoria</i>)	3. 3501	68	刺槐 (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	3. 0790
29	芫荽 (<i>Coriandrum sativum</i>)	3. 3472	69	楠木 (<i>Phoebe zhenmn</i>)	3. 0733
30	臭椿 (<i>Ailanthus altissima</i>)	3. 3464	70	桑树 (<i>Morus alba</i>)	3. 0600
31	冻绿 (<i>Rhamnus utilis</i>)	3. 3425	71	绣线菊 (<i>Spiraea salicifolia</i>)	3. 0564
32	朴树 (<i>Celtis sinensis</i>)	3. 3296	72	中华猕猴桃 (<i>Actinidia chinensis</i>)	3. 0505
33	马鞭草 (<i>Verbena officinalis</i>)	3. 3064	73	玉米 (<i>Zea mays</i>)	3. 0488
34	柑橘 (<i>Citrus reticulata</i>)	3. 3037	74	益母草 (<i>Leonurus artemisia</i>)	3. 0350
35	何首乌 (<i>Fallopia multiflora</i>)	3. 3004	75	银杏树 (<i>Ginkgo biloba</i>)	3. 0168
36	板栗 (<i>Castanea mollissima</i>)	3. 2998	76	车前草 (<i>Plantago depressa</i>)	3. 0033
37	葡萄 (<i>Vitis vinifera</i>)	3. 2885	77	厚朴 (<i>magnolia officinalis</i>)	2. 9962
38	山槐 (<i>Albizia kalkora</i>)	3. 2880	78	小果蔷薇 (<i>Rosa cymosa</i>)	2. 9704
39	垂盆草 (<i>Sedum sarmentosum</i>)	3. 2806	79	百合 (<i>Lilium brownie</i> var. <i>viridulum</i>)	2. 7994
40	黄好 (<i>Coturnicoggyria</i> var.)	3. 2789	80	杉木 (<i>Cunninghamia lanceolata</i>)	2. 7545

2.3 蜜源植物园林应用方式研究

城镇蜜源植物的园林应用方式：随着城镇化迅速发展，人们对环境也越发重视，植物在提升环境质量上具有重要作用。城镇的植物应用需坚持观赏价值和经济价值相结合的综合原则。平武县地处盆周山区，具有典型的山地地貌景观，蜜源植物的园林应用研究对平武地区乃至其他山地地区的蜜源植物园林应用提供了科学参考。首先，发挥蜜源植物在城镇中的观赏价值和生态价值。蜜源植物具有花、叶、果、枝干等观赏特性，且在“招蜂引蝶”方面表现突出。蜜源植物吸引蜜蜂和蝴蝶，给植物的静态美添加了一些灵动，丰富了景观元素，提高了审美价值。在生态价值方面，蜜蜂和蝴蝶都是植物授粉的媒介，也是良好的生态环境中不可或缺的一部分，蜜源植物吸引此类昆虫，丰富了生物多样性，构成了稳定、可持续发展的生态环境。其次，提高蜜源植物在城镇中的经济价值。蜜源植物的经济价值发挥与蜜蜂养殖息息相关，如平武县城人口集中，意味着各蜂群之间活动区域较独立，为保证各蜂群都有充足的蜜源，可在城镇绿化中散点种植蜜源植物，或在常见的园林植物应用中少量应用蜜源植物。这样既能避免因过多的蜜源植物招致大量蜜蜂造成游人恐慌，减少给花粉过敏症患者带来的不便，又能满足散点养殖蜜蜂的生存和生产需要。此外，在城镇不同区域要有区别地栽植，如在人流密集商业区、居住区、公园、学校等人口稠密的区域周围，选择性地栽植绣线菊、楠木等蜜源植物。由于花色、花期等原因，这些植物对蜜蜂吸引力稍弱；在人流稀少的城郊可片植油菜，既满足蜜蜂生长和生产蜂蜜的需要，又能营造特殊田园景观。此外，城镇中应加强体现蜜源植物的科学价值，提升社会效益。

平武县作为中蜂养殖的重要地区，在打造新农村特色农业中可加大科普宣传，建立蜜蜂科普教育基地，使人们了解蜜蜂、蜂蜜和蜜蜂养殖。具体设计中可栽植成片的蜜源植物，形成蜜源植物带，在其中设立透明走廊，节点处放置蜂巢，内部设置视频输出装置，游客可肉眼观察蜂巢外围情况，再通过电子设备，探究蜂巢内部蜜蜂活动，也可设置蜜蜂科普馆等。平武县可推广蜜蜂知识，既让游客了解与蜜蜂相关的知识，提升当地旅游的教育意义，又能给当地新生蜂农提供认识蜜蜂的平台，有利于提高他们的养蜂技术。

农村蜜源植物的园林应用方式：新农村建设使越来越多的农村在发展经济的同时开始重视村容村貌。除了美化村舍和维持道路整洁外，观赏植物的种植也受到了重视。平武县阔达乡仙坪村是有名的蜜蜂养殖村，村子位于公路两边，交通便利。道路两旁地形平坦，村舍集中，离道路稍远处为山体斜坡，斜坡上散布着村舍直至山顶。首先，在生态价值方面，由于地形起伏，合适开垦的土地不多，大量山坡被开垦出来用以耕种作物，将导致地表植被种类减少、植被覆盖率降低，增加水土流失、山体滑坡的风险。在耕地周围栽植长叶胡颓子、刺槐等根系发达的木本，在增加蜜源植物种植面积的同时又能防水土流失，兼顾生态价值和经济价值。其次，突出蜜源植物在农村的经济价值。平武县蜜蜂产蜜时间从4月至10月，近半年时间无法进行蜂蜜生产，造成当地蜂蜜产量有限，影响蜂农收益。因此，有意识地种植蜜源植物，增加蜜源植物的种类和数量，对扩大蜜蜂可采蜜范围具有重要意义，有利于蜂蜜产量的增加。如紫云英既可作为动物饲料，又能在春季给蜜蜂提供大量花粉、花蜜；桤木为当地一种特殊的蜜源植物，叶芽可食，具枝刺的枝干又是良好的绿篱材料。第三，在乡村环境中，发挥蜜源植物的观赏价值和生态价值。乡村原有自然景观基础好，蜜源植物观赏价值的发挥空间比城镇小，但自然环境中的植被形态粗犷、恣意生长，因此在村舍周围栽植观赏价值高的蜜源植物并进行修剪整形，让村舍与自然环境融为一个整体，形成新农村建设中的特色。此外，自然环境中植被资源分布不均，出现断层，这就需要补植相应花期的蜜源植物，保证该区域蜜蜂蜜源充足和植物景观的连续性。

景区蜜源植物的园林应用方式：平武县境内景区分为自然和人文两大景观类景区。自然景观类景区包括王朗自然保护区、泗耳自然保护区、小河沟自然保护区等，人文景观类景区包括报恩寺、白马民族风情等。自然景观类景区现有自然环境优越、生态条件良好、风景优美，受人类活动影响小，景区内局部地区为方便游人游览、提升旅行体验而分散修建服务点，在一定程度上破坏了当地生态环境和自然景观，在服务点附近栽植景观效果好的蜜源植物，可提升服务点周边的景观效果；在生态受到破坏的地方可补栽蜜源植物，丰富植物群落，改善局部生态环境。就景区整体而言，蜜源植物园林应用对生态和景观的提升作

用较小,需挖掘其潜在经济价值,结合生态补偿措施,补栽一定数量的蜜源植物,增加景区内和周边的蜜粉源,提高蜂蜜产量,增加蜂农收入。

人文景观类景区多以历史古迹、民族风情等为主题,以建筑群落为载体表现蕴含的历史文化。人文景观是在自然景观的基础上生成的,通过一定形式表现历史、文化和精神。景区核心主要为建筑景观,自然景观仅对建筑起到衬托作用。蜜源植物在该区域主要发挥园林造景作用,提升景观效果。可栽植凤仙、马鞭草、绣线菊、猕猴桃、金银花、山槐、樱桃、李等观赏价值高的蜜源植物,蜜源植物选择需符合当地宗教信仰和文化习俗。

3、小 结

本研究通过层次分析法建立了综合评价模型,科学系统地对 80 种平武县常见的蜜源植物进行了综合评分,研究不同地区的蜜源植物园林应用方式,为蜜源植物在山区城镇、村落、景区的园林应用提供科学参考。在园林建设中选择适宜的蜜源植物种类进行景观营造,优化蜜源植物的园林配置模式,将蜜源植物的经济价值与园林应用有机地结合起来,既可促进经济发展,又可在田园化新农村建设中更好地营造园林景观。

[参考文献]:

- [1]李继莲.蜜蜂养殖实用技术[M].北京:化工出版社,2014.
- [2]王宝宁,马跃,部世慧.8种园林植物在重庆公园绿地应用中的综合价值评价[J].园林与景观,2016,(17):42-43.
- [3]刘瑞宁,张文辉,刘新成,等.天津市32种常见灌木的观赏性及适应性综合评价[J].西北农业学报,2008,17(1):296-301.
- [4]李碧洳,翁殊斐,冯嘉仪,等.基于AHP法构建龙船花属植物园林应用综合评价体系[J].亚热带植物科学,2016,45(2):167-171.
- [5]徐昕彤,陈宇,卫笑,等.基于AHP法的南京市节约型园林景观满意度评价[J].江苏农业科学,2016,44(4):260-264.
- [6]荆瑞,冯黎,张洁,等.基于AHP的北京地区景天属植物园林应用综合评价[J].河南农业科学,2016,45(10):128-133.
- [7]周安娜,王卫平,白威.层次分析法在树种选择中的运用[J].中国公路,2016,(5):128-131.
- [8]李子华.试用层次分析法构建广州园林树种优选体系[J].现代园林,2016,(8):10-11.
- [9]杨贤均.武冈云山景观植物资源评价[J].中南林业科技大学学报,2007,27(5):87-91.
- [10]林秋金,林秀香,苏金强,等.16种野牡丹科植物观赏性及适应性综合评价[J].西南林学院学报,2010,30(5):33-37.
- [11]邵锋宁,惠娟包,志毅傅,等.城市道路植物景观综合评价模型构建与应用[J].东北林业大学学报,2011,39(5):111-114.
- [12]蔡天军.紫云英的栽培及应用前景[J].作物杂志,2005,(3):57-58.

[13] 钟莹吴, 南生. 闲置试验田紫云英花海景观的单一性空间分布格局研究[J]. 江西农业大学学报, 2016, 38 (6) : 1070-1075.