

# 塞罕坝自然保护区野生观赏灌木植物资源评价

杨 丽<sup>1,2</sup>, 李彦慧<sup>1\*</sup>

(1. 河北农业大学 园林与旅游学院, 河北 保定 071000; 2. 河北省塞罕坝机械林场, 河北 围场 068456)

**摘 要:**在对塞罕坝自然保护区野外实地调查和文献资料研究的基础上,从观赏特性、生物学特性和资源潜力等 3 方面选择了 15 个指标,应用层次分析法(AHP)建立了自然保护区野生观赏灌木植物的评价指标体系,并用 yaahp6.0 软件计算评价体系中各指标的权重,运用综合评价法对 47 种野生灌木观赏植物进行评价,最后根据综合评分结果划分了未来优先开发利用等级。结果表明,花楸(*Sorbus pohuashanensis*)、小叶茶藨子(*Ribes pulchellum*)、太平花(*Philadelphus pekinensis*)等 8 种植物可作为重点开发对象,山荆子(*Malus baccata*)、秋子梨(*Pyrus ussuriensis*)、刺五加(*Eleutherococcus* spp.)、暖木条荚蒾(*Viburnum burejaeticum*)等 30 种作为次重点开发对象,库页悬钩子(*Rubus sachalinensis*)、蒙古荚蒾(*Viburnum mongolicum*)、山葡萄(*Vitis amurensis*)、东北鼠李(*Rhamnus schneideri* var. *manshurica*)、照山白(*Rhododendron micranthum*)等 5 种可作为一般考虑对象,其他 4 种可较少考虑。

**关键词:**塞罕坝;野生;灌木;评价

**中图分类号:**S759.9      **文献标志码:**A      **文章编号:**1001-7461(2017)03-0149-07

## Evaluation on the Wild Ornamental Shrub Plant Resources in Saihanba Nature Reserve

YANG Li<sup>1,2</sup>, LI Yan-hui<sup>1\*</sup>

(1. College of Landscape and Travel, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071000, China;  
2. The Forest Farm of Saihanba in Hebei, Weichang, Hebei 068456, China)

**Abstract:** The analytical hierarchy process (AHP) was applied to construct the evaluation index system for the wild ornamental shrub plant resources in Saihanba Nature Reserve based on field survey, interview survey in the study area and literature consulting. The evaluation index system was built from the aspects of ornamental characteristics, biological characteristics and resource potential, including fifteen specific indicators. The weights of evaluation indices were calculated using the software yaahp6.0. Forty-seven wild shrub plants were evaluated by the comprehensive evaluation method. Future priority development and utilization classification for these plants were determined according to the results of composite score. The results demonstrated that 8 species could be used as the priority development and utilization objects, such as *Sorbus pohuashanensis*, *Ribes pulchellum*, *Philadelphus pekinensis*, etc. Thirty species could be used as subpriority development and utilization objects, such as *Malus baccata*, *Pyrus ussuriensis*, *Eleutherococcus* spp. and *Viburnum burejaeticum*, etc. Five species could be used as general considerations objects, such as *Rubus sachalinensis*, *Viburnum burejaeticum*, *Vitis amurensis*, and *Rhamnus schneideri* var. *manshurica* and *Rhododendron micranthum*. Little attention could be paid for the left 4 species in future development and utilization.

**Key words:** Saihanba; wild; shrub; evaluation

收稿日期:2016-10-18    修回日期:2016-12-03  
基金项目:河北省科技支撑计划课题(16236802D)。  
作者简介:杨 丽,女,工程师,在读博士,研究方向:园林植物资源开发与利用。E-mail:893985034@qq.com  
\* 通信作者:李彦慧,女,教授,研究方向:植物抗性生理及植物栽培。E-mail:1141690277@qq.com

很多野生观赏植物都具有独特的观赏性和良好的抗性,是园林建设的重要组成部分,也为新品种的研发提供了种质基础。由于野生植物的特性不同,原生境不同,所以引种的难易程度、开发价值也不同。因此,为了丰富我国栽培观赏植物资源,有序进行引种栽培,对野生植物资源进行评价极其重要。植物资源评价能够根据建立的评价指标体系计算出待评植物的综合评分值,从而对参评植物开发利用的优先顺序排序,既避免了开发利用的盲目性,也利于选出有潜力的种质资源。很多地区都对野生植物资源进行了评价,确定了其开发利用顺序并取得了一定的成效<sup>[1-9]</sup>。野生观赏灌木植物是野生观赏植物的重要组成部分,在园林建设中具有重要的观赏作用,社会、生态效益较高,历来受到人们的重视,但是在对其评价的过程中往往与乔木、草本混为一体,极少单独评价<sup>[10-12]</sup>。塞罕坝自然保护区共有植物 124 科 357 属 625 种<sup>[13-15]</sup>,前人的相关研究以植物分类、应用价值方面的较多<sup>[16-18]</sup>,对植物进行系统的资源分析较少。本研究通过野外实地考察,对保护区的野生主要观赏灌木植物进行评价,以期为以后的开发利用提供参考。

# 1 材料与方法

## 1.1 自然保护区概况

塞罕坝自然保护区隶属塞罕坝机械林场,位于阴山山脉与燕山山脉的交汇处(116°51′—117°39′E, 42°02′—42°36′N),平均海拔 1 500 m,年均气温—1.5℃,最高、最低气温分别达到了 30.9℃、—43.3℃,积雪天数 169 d,6 级以上的大风天数 47 d,无霜期 72 d,年降水量 438 mm,蒸发量 1 230 mm;土壤以山地棕壤、灰色森林土和风沙土为主;植被类型丰富,分为落叶针叶林、长绿针叶林、针阔混交林、阔叶林、灌丛、草原与草甸和沼泽及水生群落。

## 1.2 可观赏植物资源评价体系构建

参考其他地区野生观赏植物评价体系的构建<sup>[1-4]</sup>,根据评价目的、植物特点和指标选取的原则,构建由 3 方面 15 个具体指标组成的评价指标体系,指标体系分为 4 个层次(表 1):目标层(A)反映灌木的综合状况;约束层(C)分别从观赏特性(C1)、生物学特性(C2)和资源潜力(C3)3 个方面衡量灌木的特性;标准层(P)为具体评价指标;最底层(D)为待评的灌木。

## 1.3 指标权重确定

以观赏植物为主,但涉及到引种,赋予观赏特性和生物特性较高的权重(表 2)。

表 1 塞罕坝自然保护区野生观赏灌木植物资源评价指标体系

Table 1 Assessment index system for wild ornamental shrub plant resources in Saihanba Nature Reserve

A 目标层	C 约束层	P 标准层	D 最底层
塞罕坝自然保护区野生观赏灌木植物资源评价	观赏特性 C1	色彩 P1	待评价野生灌木植物资源
		观赏器官显示度 P2	
		观赏期 P3	
		芳香性 P4	
		叶型 P5	
		花型 P6	
		果型 P7	
		株型 P8	
	生物学特性 C2	生态习性 P9	
		繁殖难易程度 P10	
		抗逆性 P11	
		分布范围 P12	
		资源数量 P13	
	资源潜力 C3	利用程度 P14	
		可再生能力 P15	

## 1.4 数据获取

2014 年 6 月至 2015 年 8 月,采用线路踏查、样地一样方及走访等方法对塞罕坝自然保护区的野生主要观赏灌木种类、分布、生境等进行调查,在 40 个典型样点设置了 120 个 20 m×30 m 标准地,675 个 5 m×5 m 样方。样地一样方法主要调查植物的种类、多度等。线路踏查及走访主要调查少见种的生长、分布及资源情况。根据研究目的,筛选出具备代表性的 47 种灌木作为评价对象,包含部分藤蔓性灌木。查阅当地的植物志作为参考<sup>[13-15]</sup>。按照表 3 的评分标准打分。

## 1.5 开发利用等级划分

根据综合评分值的分配情况,将待评价植物划分为 4 个等级:Ⅰ级( $I \geq 3.80$ ),重点开发利用对象;Ⅱ级( $3.40 \leq I < 3.86$ ),次重点开发利用对象;Ⅲ级( $3.00 \leq I < 3.40$ ),一般开发利用对象;Ⅳ级( $I < 3.00$ ),较少考虑对象。

# 2 结果与分析

## 2.1 野生主要观赏灌木植物种类组成

塞罕坝自然保护区主要可观赏灌木植物共 47 种,涉及 12 科 28 属(表 4),占该区植物总科、属、种

数的 9.7%、7.8%、7.5%。其中,种类最多的是蔷薇科(Rosaceae),共 12 属 19 种,占本研究属、种数的 42.9%、40.4%,其次是忍冬科(Caprifoliaceae),共 3 属 8 种,占本研究属、种数的 10.7%、17.0%,再其次是虎耳草科(Saxifragaceae),共有 4 属 4 种,占本研究属、种数的 14.3%、8.5%。

表 2 塞罕坝自然保护区野生主要观赏灌木植物资源评价指标权重及判断矩阵一致性比例

Table 2 Index weight of wild shrub ornamental plant resources assessment and consistency ratio of judgment matrix in Saihanba Nature Reserve													
模型层次		判断矩阵								权重		一致性检验	
A—C	A	C1	C2	C3	$W_i$								$CR=0.0176<0.1$
	C1	1	1	3	0.443 4								
	C2	1	1	2	0.387 4								
	C3	1/3	1/2	1	0.169 2								
C1—P	A	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	$W_i$	$CR1=0.0700<0.1$		
	P1	1	4/5	1	4	4/3	1	3	4/3	0.160 6	0.071 2		
	P2	5/4	1	5/4	5	5/3	2	3	5/3	0.207 1	0.091 8		
	P3	1	4/5	1	4	4/3	1/3	1/4	4/3	0.102 6	0.045 5		
	P4	1/4	1/5	1/4	1	1/3	1/4	1/2	1/3	0.038 2	0.016 9		
	P5	3/4	3/5	3/4	3	1	2/3	3	1	0.123 0	0.054 6		
	P6	1	1/2	3	4	3/2	1	2	2	0.176 3	0.078 2		
	P7	1/3	1/3	4	2	1/3	1/2	1	1	0.088 7	0.039 3		
	P8	3/4	3/5	3/4	3	1	1/2	1	1	0.103 5	0.045 9		
	C2—P	A	P9	P10	P11	P12	$W_i$					$CR2=0.0039<0.1$	
P9		1	1/3	4/3	4/3	0.191 9					0.074 4		
P10		3	1	3	3	0.498 7					0.193 2		
P11		3/4	3/1	1	1	0.154 7					0.059 9		
P12		3/4	1/3	1	1	0.154 7					0.059 9		
C3—P	A	P11	P12	P13	$W_i$					$CR3=0.0000<0.1$			
	P11	1	3/5	1	0.272 7					0.046 1			
	P12	5/3	1	5/3	0.454 5					0.076 9			
	P13	1	3/5	1	0.272 7					0.046 1			

表 3 标准层指标评分标准

Table 3 Score standards of each index in stand ardzied layer					
分值	5	4	3	2	1
色彩	花、果颜色鲜艳,叶片有季相变化,且具备两者以上	花、果之一颜色鲜艳或者叶色有季相鲜艳变化	花或果较鲜艳或叶色彩季相变化一般	季相变化一般	季相变化均不鲜艳
观赏器官显示度	全部露出,容易观赏	大部分露出,易观赏	1/2 部分露出,较易观赏	小部分露出,较难观赏	没有露出,很难观赏
观赏期	>4 个月并在冬季	>3 个月或在冬季	1.5~3 个月	1 个月	<30 d
芳香性	浓香	香	微香	淡香	不香
叶型	掌形、心形、舟形等较奇特	线条、长披针、圆柱形	卵、圆、椭圆形等	形态一般	无
花型	形态极奇特	形态奇特	形态较为奇特	一般	无
果型	形态极奇特	形态奇特	形态较为奇特	一般	无
株型	优美	较好	一般	较差	很差
生态习性	适应性极强	适应性强,对生存环境要求不太严	适应性较强,要求一定生存环境	适应性较强,生存环境要求较严	适应性极弱,对生存环境要求极严
繁殖难易程度	极易	易	一般	难	很难
抗逆性	强	较强	一般	弱	较弱
分布范围	极广	广	较广	较窄	很窄
资源数量	丰富	较多	较少	少	很少
利用程度	尚未利用	较少被利用	已被利用	较多被利用	已被广泛利用
再生能力	极强	强	一般	弱	很弱

表 4 塞罕坝自然保护区主要野生观赏灌木植物科、属、种构成

Table 4 Composition of families, genera, species of the wild ornamental shrub plant resources in Saihanba Nature Reserve

科名	属数/属	种数/种	科名	属数/属	种数/种
毛茛科(Ranunculaceae)	1	2	豆科(Leguminosae)	1	2
防己科(Menispermaceae)	1	1	杜鹃花科(Ericaceae)	1	2
小檗科(Berberidaceae)	1	2	木兰科(Magnoliaceae)	1	1
鼠李科(Rhamnaceae)	1	3	忍冬科(Caprifoliaceae)	3	8
虎耳草科(Saxifragaceae)	4	4	五加科(Araliaceae)	1	2
蔷薇科(Rosaceae)	12	19	葡萄科(Vitaceae)	1	1

2.2 野生主要观赏灌木植物区系组成

2.2.1 野生主要观赏灌木植物科的区系组成 在 47 种植物中,北温带分布种类最多,共计 5 个科,占此次调查科数的 41.7%,其次是东亚(热带、亚热带)及热带南美间断分布种类,共计 3 个科,占此次调查科数的 25.0%,而泛热带(热带广布)、东亚及北美间断分别只有 1 种,分别占此次调查科数的 8.3%(表 5)<sup>[19]</sup>。

表 5 塞罕坝自然保护区野生观赏灌木植物科分布区类型

Table 5 The areal-types and subtypes of the families of wild ornamental shrub plant resources in Saihanba Nature Reserve

科的分布区类型	科数/科	占可观赏灌木科总数的百分比/%
世界广布	2	16.7
泛热带(热带广布)	1	8.3
东亚(热带、亚热带)及热带南美间断	3	25.0
北温带	5	41.7
东亚及北美间断	1	8.3

2.2.2 野生主要观赏灌木植物属的区系组成 北温带分布属的种类最多,达 19 属,占研究总属数的 67.9%,其次是东亚和北美洲间断分布属,仅 3 属,占研究总属数的 10.7%,旧世界温带、东亚(东喜马拉雅—日本)属各有 1 属,分别占研究总属数的 3.6%(表 6)<sup>[19]</sup>。

表 6 塞罕坝自然保护区野生主要观赏灌木植物属的分布区类型

Table 6 The areal-types and subtypes of the genera of wild ornamental shrub plant resources in Saihanba Nature Reserve

属的分布区类型	属数	占可观赏灌木科总数的百分比/%
世界分布	3	10.7
北温带	19	67.9
东亚和北美洲间断	4	14.3
旧世界温带	1	3.6
东亚(东喜马拉雅—日本)	1	3.6

2.3 野生主要观赏灌木植物种类等级评价

采用观赏特性(C1)、生物学特性(C2)和资源潜力(C3)3 方面 15 个具体指标对塞罕坝自然保护区

的野生观赏灌木进行资源评价,评价结果(表 7)表明,I 级植物共计 8 种,分别是花楸(*Sorbus pohuashanensis*)、小叶茶藨子(*Ribes pulchellum*)、东北茶藨子(*Ribes mandshuricum*)、稠李(*Prunus padus*)、太平花(*Philadelphus pekinensis*)、大叶小檗(*Berberis amurensis*)、细叶小檗(*Berberis poiretii*)、柳叶绣线菊(*Spiraea salicifolia*),这些种类不仅有很高的观赏价值,资源潜力也很大,在开发利用中应作为重点考虑对象;Ⅱ级植物共计 30 种,包括山荆子(*Malus baccata*)、秋子梨(*Pyrus ussuriensis*)、忍冬类(*Lonicera* spp.)、迎红杜鹃(*Rhododendron mucronulatum*)、暖木条荚蒾(*Viburnum burejaeticum*)、五加(*Acanthopanax* spp.)等,可作为开发利用的次重点考虑对象;被评为Ⅲ级的有 5 种,包括库页悬钩子(*Rubus sachalinensis*)、蒙古荚蒾(*Viburnum mongolicum*)、山葡萄(*Vitis amurensis*)、东北鼠李(*Rhamnus schneideri* var. *manshurica*)、照山白(*Rhododendron micranthum*)等,这些植物可作为一般开发利用考虑;被评为Ⅳ级的种类共 5 种,在开发中可先不予考虑。

3 结论与讨论

北温带分布科数占研究总科数的 41.7%,北温带分布属占研究总属数的 67.9%,充分显示了塞罕坝自然保护区野生主要观赏灌木植物区系的温带性质。本研究中泛热带、东亚(热带、亚热带)及热带南美间断分布科类达到了 41.6%,说明塞罕坝自然保护区野生主要观赏灌木植物区系在起源上与热带有一定的渊源。为塞罕坝自然保护区野生观赏灌木向温度较高的低海拔地区引种提供了理论依据。

单一的评价体系不能完全客观地反映出不同野生观赏植物种类的开发价值<sup>[10]</sup>,本研究仅对灌木进行了评价。研究中根据种类及用途不同<sup>[8,12,20]</sup>,共采用 15 项指标<sup>[7]</sup>,评价了塞罕坝自然保护区野生观赏灌木资源,结果反映了灌木的观赏特性和开发利用前景,与实际情况基本一致,说明该评价方法对塞罕坝自然保护区的野生观赏灌木可行,为将来的开

表 7 塞罕坝自然保护区野生观赏灌木植物的综合评价价值及利用等级

Table 7 Comprehensive evaluation value and classification of utilization of wild ornamental shrub plant resources assessment in Sai Hanba Nature Reserve						
植物名	拉丁名	观赏特性	生物学特性	资源潜力	综合得分	利用等级
花楸树	<i>Sorbus pohuashanensis</i>	4.064 5	4.845 3	4.454 1	4.432 9	I
小叶茶藨子	<i>Ribes pulchellum</i>	3.976 1	4.498 7	4.726 8	4.305 6	I
东北茶藨子	<i>Ribes mandshuricum</i>	3.441 2	4.498 7	4.726 8	4.068 4	I
稠李	<i>Prunus padus</i>	3.684 8	4.346 6	4.272 3	4.040 6	I
太平花	<i>Philadelphus pekinensis</i>	3.714 5	4.309 4	4.090 5	4.008 6	I
大叶小檗	<i>Berberis amurensis</i>	3.887 6	4.000 0	3.999 6	3.950 1	I
细叶小檗	<i>Berberis poiretii</i>	3.887 6	4.000 0	3.999 6	3.950 1	I
柳叶绣线菊	<i>Spiraea salicifolia</i>	3.554 0	4.191 9	4.272 3	3.922 7	I
山定子	<i>Malus baccata</i>	3.235 8	4.346 6	3.999 6	3.795 4	II
漏斗叶绣线菊	<i>Spiraea aquilegifolia</i>	3.811 3	3.690 6	3.908 7	3.781 0	II
胡枝子	<i>Lespedeza bicolor</i>	3.271 3	4.346 6	3.726 9	3.765 0	II
美蔷薇	<i>Rosa bella</i>	3.389 3	4.000 0	3.999 6	3.729 1	II
大瓣铁线莲	<i>Clematis macropetala</i>	3.889 9	3.653 4	3.454 2	3.724 6	II
金花忍冬	<i>Lonicera chrysantha</i>	3.844 5	3.346 6	4.181 4	3.708 6	II
接骨木	<i>Sambucus williamsii</i>	3.041 3	4.000 0	4.726 8	3.697 9	II
光鄂山楂	<i>Crataegus laevicalyx</i>	3.918 9	3.191 9	4.181 4	3.681 7	II
秋子梨	<i>Pyrus ussuriensis</i>	3.345 2	4.154 7	3.454 2	3.677 2	II
华北忍冬	<i>Lonicera tatarinowii</i>	3.741 9	3.346 6	4.181 4	3.663 1	II
迎红杜鹃	<i>Rhododendron mucronulatum</i>	3.535 5	3.653 4	3.999 6	3.659 7	II
金露梅	<i>Potentilla fruticosa</i>	2.956 4	3.808 1	4.999 5	3.632 0	II
短尾铁线莲	<i>Clematis brevicaudata</i>	3.606 3	3.690 6	3.363 3	3.597 8	II
刺五加	<i>Eleutherococcus senticosus</i>	3.068 5	4.344 0	3.272 4	3.597 1	II
无梗五加	<i>Eleutherococcus sessiliflorus</i>	3.068 5	4.344 0	3.272 4	3.597 1	II
光叶山楂	<i>Crataegus dahurica</i>	4.022 4	3.191 9	3.363 3	3.589 1	II
全缘栒子	<i>Cotoneaster integerrimus</i>	3.601 0	3.498 7	3.726 9	3.582 7	II
北京忍冬	<i>Lonicera elisae</i>	3.741 9	3.191 9	3.908 7	3.557 1	II
小花溲疏	<i>Deutzia parviflora</i>	3.250 9	3.808 1	3.726 9	3.547 3	II
金银忍冬	<i>Lonicera maackii</i>	3.844 5	3.000 0	3.908 7	3.528 2	II
蝙蝠葛	<i>Menispermum dauricum</i>	2.993 4	3.845 3	4.181 4	3.524 4	II
东陵八仙花	<i>Hydrangea bretschneideri</i>	3.768 4	3.000 0	3.999 6	3.509 8	II
灰栒子	<i>Cotoneaster acutifolius</i>	3.512 3	3.191 9	4.181 4	3.501 4	II
毛叶水栒子	<i>Cotoneaster submultiflorus</i>	3.512 3	3.191 9	4.181 4	3.501 4	II
覆盆子	<i>Rubus idaeus</i>	2.923 7	4.000 0	3.726 9	3.476 6	II
暖木条荚蒾	<i>Viburnum burejaeticum</i>	3.378 9	3.346 6	3.908 7	3.456 0	II
山梅花	<i>Philadelphus incanus</i>	3.094 1	3.501 3	4.272 3	3.451 2	II
黑果栒子	<i>Cotoneaster melanocarpus</i>	3.263 0	3.498 7	3.726 9	3.432 8	II
北五味子	<i>Schisandra chinensis</i>	3.973 9	2.653 4	3.726 9	3.420 5	II
蓝靛果忍冬	<i>Lonicera caerulea</i> var. <i>edulis</i>	3.616 0	3.154 7	3.454 2	3.409 9	II
蒙古荚蒾	<i>Viburnum mongolicum</i>	2.881 4	3.656 0	3.908 7	3.355 3	III
库页悬钩子	<i>Rubus sachalinensis</i>	2.923 7	3.346 6	4.272 3	3.315 7	III
山葡萄	<i>Vitis amurensis</i>	2.953 5	3.498 7	3.272 4	3.218 7	III
东北鼠李	<i>Rhamnus schneideri</i> var. <i>manshurica</i>	2.245 2	3.847 9	3.454 2	3.070 6	III
照山白	<i>Rhododendron micranthum</i>	2.605 3	3.154 7	3.908 7	3.038 7	III
达乌里胡枝子	<i>Lespedeza davurica</i>	2.586 6	3.498 7	2.727 0	2.963 7	IV
鼠李	<i>Rhamnus davurica</i>	2.405 8	3.191 9	3.454 2	2.887 7	IV
乌苏里鼠李	<i>Rhamnus ussuriensis</i>	2.405 8	3.191 9	3.454 2	2.887 7	IV
银露梅	<i>Potentilla glabra</i>	2.711 1	2.306 8	3.363 3	2.664 8	IV

发利用提供了依据。从约束层(C)对目标层(A)的总排序值来看,限制因素主要是观赏价值和生物学

特性,资源潜力限制性比较小,从指标层(P)对目标层(A)的总排序值来看,主要限制因子是繁殖难易

程度、观赏器官显示度、分布范围、花型、色彩等。所以,塞罕坝自然保护区可按此评价结果进行观赏物种的筛选、培育和利用。

虽然是根据以前的研究制定的指标,但是权重不尽相同,观赏特性(0.443 4) > 生物学特性(0.387 4) > 资源潜力(0.169 2)(表1),与任学敏<sup>[7]</sup>等的排序一样,但是分值略有不同,最后的结果排序也不尽相同<sup>[4-5]</sup>。花楸的叶子、干型比较漂亮,果实比较鲜艳,小檗类冬天的果实比较醒目,因此被评为Ⅰ级。被评为Ⅱ级的植物各方面都有一定的限制,例如,迎红杜鹃需要弱酸性,蓝靛果忍冬(*Lonicera caerulea* var. *enulis*)、北京忍冬(*Lonicera elisae*)、东陵八仙花(*Hydrangea bretschneideri*)、耬斗叶绣线菊(*Spiraea aquilegifolia*)数量较少等。照山白(*Rhododendron micranthum*)<sup>[21]</sup>与前人的结果不相符,虽然其冬天在小气候下可半常绿,但要求一定的环境(弱酸性,小气候),故而综合得分较低。研究中综合得分的高低并不代表物种绝对价值的大小,评分低的不一定利用价值小,例如鼠李属(*Rhamnus*)药用价值、经济价值很高,但是观赏价值较差,因此,综合评价较低,又如银露梅(*Potentilla glabra*)资源数量较少,得分较低,但是其为变种,在种质资源保护方面更应该受到重视。

参考文献:

[1] 戴启培,文萍芳.牯牛降国家级自然保护区野生观赏植物观赏价值评价体系构建[J].湖北民族学院学报:自然科学版,2014,32(1):28-33,67.  
DAI Q P, WEN P F. Evaluation of ornamental value of wild plants of guniujiangnational nature reserve [J]. Journal of Hubei University for Nationalities: Natural Science Edition, 2014, 32(1): 28-33, 67. (in Chinese)

[2] 李浩文,王志刚,张彦广,等.河北省野生木本植物综合评价体系的构建与应用[J].河北农业大学学报,2010,33(4):33-37.  
LI H W, WANG Z G, ZHANG Y G, *et al.* Establishment of comprehensive evaluation system for wild woody plants in Hebei Province[J]. Journal of Agricultural University of Hebei, 2010, 33(4): 33-37. (in Chinese)

[3] 何云核,张华,梁淑云.安徽野生木本观赏植物资源及其利用的研究[J].武汉植物学研究,1996,14(2):168-176.  
HE Y H, ZHANG H, LIANG S Y. Study on wild woody ornamental plant resources and their utilization in Anhui[J]. Journal of Wuhan Botanical Research, 1996, 14(2): 168-176. (in Chinese)

[4] 杨善云.春色叶树种资源的观赏性状综合评价与应用研究[J].西北林学院学报,2014,29(3):231-235.  
YANG S Y. Prioritizing of ornamental characters and application on the resources of spring color-leaved trees[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2014, 29(3): 231-235. (in Chinese)

[5] 冯辉,张楠,王海洋,等.重庆武陵山区野生园林植物资源分析与评价[J].西南师范大学学报:自然科学版,2011,36(4):93-99.  
FENG H, ZHANG N, WANG H Y, *et al.* Analysis and evaluation of wild landscape plant resources in Wuling mountain area of Chongqing[J]. Journal of Southwest China Normal University: Natural Science Edition, 2011, 36(4): 93-99. (in Chinese)

[6] 鲁松,谢孔平,李策宏.峨眉山区野生濒危药用植物资源评价体系的初步研究[J].广西植物,2013,33(2):229-235.  
LU S, XIE K P, LI C H. Preliminary studies on the evaluation system of endangered wild officinal plants in Mountain Emei [J]. Guihaia, 2013, 33(2): 229-235. (in Chinese)

[7] 任学敏,李思锋,黎斌,等.秦岭山地主要野生木本观赏植物资源评价[J].西北林学院学报,2013,28(5):71-78.  
REN X M, LI S F, LI B, *et al.* Evaluation of the main wild woody ornamental plant resources in Qinling Mountains[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2013, 28(5): 71-78. (in Chinese)

[8] 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.  
YANG X J. Evaluation of the landscape plant resources in Yunshan Mountain, Wugang County [J]. Journal of Central South University of Forestry & Technology, 2007, 27(5): 87-91. (in Chinese)

[9] 王业社,陈立军,杨贤均,等.湖南云山野生地被植物资源及其综合评价分析[J].草业学报,2015,24(7):30-40.  
WANG Y S, CHEN L J, YANG X J, *et al.* A comprehensive evaluation of the wild ground cover plantsresources in Yunshan, Hunan[J]. Acta Prataculturae Sinica, 2015, 24(7): 30-40. (in Chinese)

[10] 朱纯,代色平.广东野生观赏植物资源开发利用的综合评价[J].广东园林,2008,30(4):9-13.

[11] 王树森,张宇,周梅,等.根河野生观赏植物资源及其评价[J].内蒙古农业大学学报,2008,29(4):1-6.  
WANG S S, ZHANG Y, ZHOU M, *et al.* The resources of ornamental plants in Genhe and its evaluation[J]. Journal of Inner Mongolia Agricultural University, 2008, 29(4): 1-6. (in Chinese)

[12] 杜广明,沈向群,杨智明.基于AHP的辉河国家级自然保护区野生植物资源观赏价值评价[J].北方园艺,2011(6):94-99.

[13] 侯建华,聂鸿飞.河北塞罕坝国家级自然保护区综合科学考察报告[M].石家庄:河北科学技术出版社,2015:3-4.

[14] 刘春延,赵亚民,刘海莹,等.塞罕坝森林植物图谱[M].北京:中国林业出版社,2010:1-2.

[15] 黄金祥,李信,钱进源.塞罕坝植物志[M].北京:北京科学技术出版社,1996:1-2.

[16] 杨丽.塞罕坝野生植物资源研究与保护[J].河北林果研究,2013,27(1):38-41.  
YANG L. The study and protection on wild plant resources in Sai Hanba [J]. Hebei Journal of Forestry and Orchard Research, 2013, 27(1): 38-41. (in Chinese)

[17] 郝书林,张岩.塞罕坝林区野菜资源的开发和利用[J].河北林果研究,2012,27(3):327-329.  
HAO S L, ZHANG Y. Exploitation and utilization of potherb

resources in Saihanba areas [J]. Hebei Journal of Forestry and Orchard Research, 2012, 27(3): 327-329. (in Chinese)

[18] 马瑞先. 塞罕坝自然保护区野生兰科植物调查研究[J]. 河北林果研究, 2012, 27(3): 324-326.

MA R X. The research of wild orchid in Saihanba Nature Reserve[J]. Hebei Journal of Forestry and Orchard Research, 2012, 27(3): 324-326. (in Chinese)

[19] 吴征镒,周浙昆,李德铎,等. 世界种子植物科的分布区类型系统[J]. 云南植物研究, 2003, 25(3): 245-257.

WU Z Y, ZHOU Z K, LI D Z, *et al.* The areal-types of the world families of seed plants[J]. Acta Botanica Yunnanica, 2003, 25(3): 245-257. (in Chinese)

[20] 徐祯卿,李树华,任斌斌. 河北摩天岭野生观赏植物资源开发价值评价及园林应用[J]. 河北林果研究, 2009, 24(1): 5-13.

XU Z Q, LI S H, REN B B. Landscape application and evaluation on wxploitation value of wild ornamental plant resources in Hebei Motian Mountain[J]. Hebei Journal of Forestry and Orchard Research, 2009, 24(1): 5-13. (in Chinese)

[21] 郑健,张彦广,刘冬云. 中国北方野生花卉种质资源研究现状[J]. 河北农业大学学报, 2002, 25(Supp. 1): 142-144.

ZHENG J, ZHANG Y G, LIU D Y. Research situation of wild flowers germplasm resources in the north of China[J]. Journal of Agricultural University of Hebei, 2002, 25(Supp. 1): 142-144. (in Chinese)

(上接第 148 页)

[17] 韩卫娟,梁玉琴,孙鹏,等. 柿属植物叶片多酚 Folin-ciocalteu 测定法的优化及部分种(品种)叶片多酚含量测定分析[J]. 计算机与应用化学, 2015, 32(7): 787-792.

HAN W J, LIANG Y Q, SUN P, *et al.* Optimizing of Folin-ciocalteu method for the determination of total polyphenol content in leaves of *Diospyros* and the determination of leaf total polyphenol of some species (varieties) [J]. Computers and Applied Chemistry, 2015, 32(7): 787-792. (in Chinese)

[18] 张嘉嘉,孙鹏,周道顺,等. 高效测定柿叶中维生素 C 的反相液相色谱法[J]. 计算机与应用化学, 2013, 33(11): 1379-1382.

ZHANG J J, SUN P, ZHOU D S, *et al.* High efficiency determination of vitamin C in persimmon leaf by reversed phase liquid chromatography[J]. Computers and Applied Chemistry, 2013, 30(11): 1379-1382. (in Chinese)

[19] 韩卫娟. 沉香茶保护 DNA 氧化损伤的活性及其机制研究[D]. 广州:广州中医药大学, 2013.

[20] HAN W J, LI X C. Antioxidant activity of aloeswood tea *in vitro* [J]. Spatula DD, 2012, 2(1): 43-50.

[21] LI X C, HAN W J, MAI W Q, *et al.* Antioxidant activity and mechanism of tetrahydroamentoflavone *in vitro* [J]. Natural Product Communications, 2013, 8(6): 787-789.

[22] LI X C, WANG X Z, CHEN D F, *et al.* Antioxidant activity and mechanism of protocatechuic acid *in vitro* [J]. Functional Foods in Health and Disease, 2011(7): 232-244.

[23] GÜLÇİNİ. Antioxidant and antiradical activities of L-carnitine [J]. Life Sciences, 2006(78): 803-811.

[24] 石瑞婷. 柿果实发育及成熟期间生理生化指标变化的研究[D]. 保定:河北农业大学, 2006.

[25] 李凤凤. 茶叶的香气化学和加工工艺[D]. 杭州:浙江大学, 2008. .

[26] 孙云. 茶叶抗坏血酸过氧化物酶(APX)的生理学与分子生物学研究[D]. 福州:福建农林大学, 2009.

[27] 费学谦,周立红,龚榜初. 不同柿种柿叶维生素 C 和酚类物质的差异[J]. 林业科学研究, 2004, 17(5): 616-622.

FEI X Q, ZHOU L H, GONG B C. The variations of vitamin C and phenolics contents in leaves of *Diospyros* L. [J]. Forest Research, 2004, 17(5): 616-622. (in Chinese)

[28] 陈雪. 不同类型茶叶抗氧化功能的比较研究[D]. 长沙:湖南农业大学, 2012.

[29] 吕爽,田呈瑞,王虎,等. 不同薄荷多酚、总黄酮及体外抗氧化性比较[J]. 食品工业科技, 2011(8): 160-163.

LV S, TIAN C R, WANG H, *et al.* Comparision on polyphenol, total flavonoids and antioxidant activity of different mint [J]. Science and Technology of Food Industry, 2011(8): 160-163. (in Chinese)