

中国东北濒危植物优先保护的定量评价

曹伟¹, 李岩¹, 丛欣欣^{2*}

(1. 中国科学院沈阳应用生态研究所, 辽宁 沈阳 110016; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100049)

摘要:采用受威胁系数、遗传价值系数、利用价值系数、保护现状系数和名录现状系数构成的优先保护评价指标体系对中国东北濒危植物进行定量分析和综合评价,得到濒危植物优先保护值并确定其优先保护等级。结果表明,东北地区共有濒危植物60种,隶属于25科42属,优先保护值范围在0.853 8~0.318 4之间。依据优先保护值将濒危植物划分3级,一级保护有17种,隶属于11科15属,二级保护有18种,隶属于11科14属,三级保护有25种,隶属于13科17属。

关键词:中国东北;濒危植物;优先保护值;优先保护等级;定量评价

中图分类号:S718.3

文献标识码:A

Quantitative Evaluation of Conservation Priority of the Endangered Plants in Northeast China

CAO Wei¹, LI Yan¹, CONG Xin-xin²

(1. Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016 Liaoning, China;

2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: By adopting the evaluation index system of conservation priority which included threatened coefficient, genetic coefficient, utilization coefficient, protection status coefficient and list status coefficient, the endangered plants in Northeast China were quantitatively analyzed and synthetically evaluated, and the value of conservation priority and conservation priority grades of the endangered plants were determined. The results showed that there were 60 species of endangered plants belonging to 42 genera and 25 families in Northeast China, the value of conservation priority ranged from 0.853 8 - 0.318 4. The endangered plants were divided into 3 grades according to their values of conservation priority, 17 species belonging to 15 genera and 11 families were in the first grade protection, 18 species belonging to 14 genera and 11 families were in the second grade protection, 25 species belonging to 17 genera and 13 families were in the third grade protection. The quantitatively evaluation index system of conservation priority in this paper represented the degree of conservation priority of the endangered plants comprehensively, objectively and accurately.

Key words: Northeast China; endangered plants; value of conservation priority; conservation priority grades; quantitative evaluation

收稿日期:2011-08-10

基金项目:科技部基础性工作专项2007年重点项目(2007FY110400)

作者简介:曹伟(1962—),男,博士,研究员。主要研究方向:植物分类与区系,生物多样性。电话:024-83970334 E-mail: caowei@iae.ac.cn 地址:110016,沈阳市沈河区文化路72号。

* 通讯作者: 硕士在读。主要研究方向:植物生态学。电话:024-83970334 E-mail: xinxincong@126.com 地址:110016,沈阳市沈河区文化路72号。

评定物种的濒危状况和保护级别是一个国家或地区有效开展物种保护工作的前提,也是当前保护生物学研究的焦点问题^[1]。为把有限力量放在最稀有、受威胁最严重、最有价值的种类的保护上,一个地区、一个国家以及全世界都应在不同的水平上研究,确定一个既符合自然客观实际情况,又符合人类对物种保护目标的优先保护名单^[2]。1980年,国际自然保护联盟(IUCN)在《世界保护大纲》中提出了定性分析确定物种优先保护顺序的方案,其后又出台了定量分析的《国际濒危物种等级新标准》,使依据这些方案和标准得到的分析结果更加可靠。中国政府对濒危植物保护工作十分重视,发布了一系列濒危植物保护名录^[3-7]。近年来,国内外许多学者对濒危植物优先保护的定量研究做了大量工作^[2,8-17],这些工作多是以某一自然保护区内植物为研究对象。本文对东北地区的濒危植物进行定量分析和综合评价,确定东北地区濒危植物优先保护等级。为东北地区濒危植物资源的合理保护提供参考。

1 自然概况

我国东北地区地理位置大体在38°40′~53°30′N,115°4′~135°1′E,总面积约为126万km²,占据着我国纬度的最北部和经度的最东部区域。包括黑龙江、吉林、辽宁3省和内蒙古东部3市1盟(呼伦贝尔市、通辽市、赤峰市和兴安盟),共222个县级行政区域。东北地区地貌复杂多样,以山地、平原和台地为主;地跨寒温带、中温带和暖温带3个气候带;土壤以暗棕壤、黑土、岩性土及草甸土为主;是东北植物区(又称长白植物区)、大兴安岭植物区、华北植物区和蒙古草原植物区等4个植物区相汇集的区域,植物资源丰富。

2 研究方法

2.1 基础资料

依据IUCN物种红色名录濒危等级(包括极危CR、濒危EN和易危VU)^[18]和《中国物种红色名录》^[7]确定出中国东北地区共有濒危植物60种,隶属于25科42属。对东北地区相关植物志书^[19-27]及其他相关文献^[2,8-17]、东北生物标本馆馆藏的濒危植物标本信息以及近年来野外实地调查资料进行汇总分析,获得东北地区濒危植物县级分布数据。

2.2 濒危植物优先保护值的计算

本研究中的濒危植物优先保护定量评价指标体

系是在其他学者定量评价方法的基础上,针对东北地区的实际而制定的。通过对濒危植物评价指标的赋值计算出受威胁系数、遗传价值系数、利用价值系数、保护现状系数和名录现状系数,对各项系数加权后得到濒危植物的优先保护值。

(1)受威胁系数:表示植物种在自然状态下受威胁的程度。评价指标如下:

IUCN受威胁等级:根据IUCN物种红色名录濒危等级和标准确定各植物种的得分。最高设为3分,其中:3分为极危(CR),2分为濒危(EN),1分为易危(VU);国内分布频度:根据各植物种在全国范围内省(或自治区)的分布数量评分。最高设为5分,其中:5分为1省分布,4分为2~3省分布,3分为4~6省分布,2分为7~10省分布,1分为11个省以上分布;区域内分布频度:根据各植物种在东北地区范围内分布的县(市)数量评分。最高设为5分,其中:5分为1~2县分布,4分为3~6县分布,3分为7~12县分布,2分为13~20县分布,1分为21个县以上分布。

受威胁系数计算式为: $C_{\text{威胁}} = \sum_{i=1}^3 x_i / \sum_{i=1}^3 X_i$

x_i —各项评价指标实际得分, X_i —各项评价指标最高得分。

(2)遗传价值系数:表示植物种在遭到灭绝后对植物多样性可能产生的遗传基因损失程度。评价指标如下:

种型情况:根据植物种所在属和所在科含有种数量来评分(不包括变种及以下单位)。最高设为5分,其中:5分为单型科种(所在科仅1属1种),4分为少型科种(所在科含2~3种),3分为单型属种(所在属仅含1种),2分为少型属种(所在属含2~3种),1分为多型属种(所在属含4种以上);特有情况:根据植物种的特有分布程度来评分,植物种的特有程度越高,潜在遗传价值就越大。最高设4分,其中:4分为省特有(1个省分布),3分为区域特有(只东北地区2~4省连续分布),2分为中国特有,1分为非中国特有;古老孑遗情况:根据植物种的发生地质年代来评分,有些植物种属古老种,发生在中生代第三纪,是经过第四纪冰川期残留的孑遗植物,潜在遗传价值较高,对研究植物系统发育和植物区系地理等有重要意义。最高设2分,其中:2分为冰川期残遗植物,1分为非冰川期残遗植物。

遗传价值系数计算式为: $C_{\text{遗传}} = \sum_{i=1}^3 x_i / \sum_{i=1}^3 X_i$

x_i —各项评价指标实际得分, X_i —各项评价指标最高得分。

(3) 利用价值系数: 表示稀有濒危植物经济、文化、生态价值的大小, 主要指迄今被人们认识并开发利用或正在开发利用的价值, 如固沙、绿化、药材、油料、木材、工业原料、水土保持、维持生态平衡和保护生态环境等。最高设为 4 分, 其中: 4 分为珍贵用材树种, 珍贵绿化与观赏植物, 著名药用植物及重要育种材料等; 3 分为较好的用材树种或速生树种, 具有建群作用和保持水土作用的大乔木, 较珍贵的药用植物, 较好的绿化与观赏植物, 以及虽不速生, 但木材质量较好的中等乔木, 具有科研用途的植物; 2 分为小乔木, 大灌木, 无特殊用途的中等乔木, 一般药用植物和一般绿化及观赏植物; 1 分为无特殊用途的灌木、藤本和草本植物。

利用价值系数计算式为: $C_{价} = X/4$

X —评价得分。

(4) 保护现状系数: 指迄今已采用保护措施的情况下, 稀有濒危植物得以保护的程。根据稀有濒危植物所在的县(市)保护区的比例, 最高设为 3 分, 其中: 3 分为保护区的比例小于 60% 的种类; 2 分为保护区的比例大于等于 60% 小于 80% 的种类; 1 分为保护区的比例大于等于 80% 的种类。

保护现状系数计算式为: $C_{保} = X/3$

X —评价得分。

(5) 名录现状系数: 指目前该种稀有濒危植物被各类保护名录的收入程度。最高设为 2 分, 其中: 2 分为被列入国家级(“中国植物红皮书”、“国家珍贵树种名录”和“国家重点保护野生植物名录”)保护植物名录的种类; 1 分为未被列入国家级保护植物名录的种类。

名录现状系数计算式为: $C_{名} = X/2$

X —评价得分。

(6) 优先保护值: 是植物最需要优先保护的价, 用它来确定植物优先保护等级。上述的各种系数经过不同的权重分配其乘积之和就是优先保护值。经过各种资料的反复研讨分析最终确定了权重的分配: 受威胁系数为 50%; 遗传价值系数为 20%; 利用价值系数为 10%; 保护现状系数为 10%; 名录现状系数为 10%。因此, 优先保护值的计算式为:

$$V_{优} = 0.5C_{威胁} + 0.2C_{遗传} + 0.1C_{价} + 0.1C_{保} + 0.1C_{名}$$

2.3 濒危植物优先保护等级的划分

根据濒危植物优先保护值的大小将优先保护程度划分为 3 级: 一级保护 ($V_{优} > 0.6$); 二级保护 ($V_{优} = 0.5 \sim 0.6$); 三级保护 ($V_{优} < 0.5$)。

3 结果与讨论

统计分析表明, 东北地区共有濒危植物 60 种, 隶属于 25 科 42 属, 分布于黑龙江省、吉林省、辽宁省及内蒙古自治区的 3 市 1 盟的 121 个县(市)。其中, 中国特有种 8 种, 占濒危植物种数的 13%, 即长白松、呼玛柳、松江柳、白河柳、反折松毛翠、矮鸢尾、双蕊兰、无喙兰, 上述 8 种中国特有种中除无喙兰以外的其他 7 种亦为东北特有种, 特有现象较为明显。东北地区濒危植物国家重点保护的野生植物有长白松、兴凯赤松、朝鲜崖柏、红松、珊瑚菜、东北红豆杉和水曲柳等 7 种, 国家珍贵树种有长白松、西伯利亚红松、红松、樟子松、东北红豆杉、钻天柳、黄檗和水曲柳等 8 种。

按本研究构建的优先保护定量评价指标体系和相应的评价标准计算出 60 种濒危植物优先保护值(见表 1), 范围在 0.853 8 ~ 0.318 4 之间。依据优先保护值的大小将东北地区濒危植物优先保护程度划分如下 3 级。

一级保护 ($V_{优} > 0.6$) 的有 17 种, 隶属于 11 科 15 属, 种类如下: 双蕊兰、长白松、呼玛柳、兴凯赤松、矮鸢尾、多腺柳、反折松毛翠、无喙兰、东亚岩高兰、西伯利亚红松、刺参、人参、山楂海棠、朝鲜崖柏、东方五福花、玫瑰和朝鲜堇菜。

二级保护 ($V_{优} = 0.5 \sim 0.6$) 的有 18 种, 隶属于 11 科 14 属, 种类如下: 朝鲜栎木、松江柳、草苳蓉、朝鲜百合、牛皮杜鹃、草茺萸、大叶堇菜、长白红景天、白河柳、红松、珊瑚菜、大黄花堇菜、蓼叶堇菜、长白舌唇兰、樟子松、东北红豆杉、钻天柳、松杉冷杉。

三级保护 ($V_{优} < 0.5$) 的有 25 种, 隶属于 13 科 17 属, 种类如下: 长白鱼鳞云杉、黄檗、高山乌头、长苞头蕊兰、凹唇鸟巢兰、小楷槭、蒙古黄耆、水曲柳、三花槭、杓兰、平贝母、天麻、黄花落叶松、立堇菜、花楷槭、天女木兰、刺五加、东北槭、紫花槭、鱼鳞云杉、青楷槭、笃斯越桔、掌叶堇菜、木通马兜铃和草芍药。

表1 东北濒危植物优先保护评价

种名	$C_{威胁}$	$C_{遗传}$	$C_{价}$	$C_{保}$	$C_{名}$	$V_{优}$
双蕊兰 <i>Diplandrorchis sinica</i> S. C. Chen	1.000 0	0.727 3	0.750 0	0.333 3	1.000 0	0.853 8
长白松 <i>Pinus sylvestris</i> L. var. <i>sylvestrifoliformis</i> Cheng et C. D. Chu	0.923 1	0.454 5	0.750 0	0.333 3	1.000 0	0.760 8
呼玛柳 <i>Salix humaensis</i> Y. L. Chou et R. C. Chou	1.000 0	0.454 5	0.500 0	0.333 3	0.500 0	0.724 2
兴凯赤松 <i>Pinus densiflora</i> var. <i>ussuriensis</i> Liou et Wang	0.846 2	0.181 8	0.750 0	0.666 7	1.000 0	0.701 1
矮鸢尾 <i>Iris kobayashii</i> Kitag.	1.000 0	0.454 5	0.250 0	0.333 3	0.500 0	0.699 2
多腺柳 <i>Salix polyadenia</i> Hand. -Mazz.	1.000 0	0.181 8	0.750 0	0.333 3	0.500 0	0.694 7
反折松毛蕨 <i>Phyllodoce deflexa</i> Ching ex H. P. Yang	0.846 2	0.545 5	0.750 0	0.333 3	0.500 0	0.690 5
无喙兰 <i>Archineottia gaudissartii</i> S. C. Chen	0.769 2	0.454 5	0.750 0	0.333 3	1.000 0	0.683 9
东亚岩高兰 <i>Empetrum nigrum</i> var. <i>japonicum</i> K. Koch.	0.692 3	0.545 5	0.750 0	0.333 3	1.000 0	0.663 6
西伯利亚红松 <i>Pinus sibirica</i> (Loud.) Mayr.	0.692 3	0.181 8	0.750 0	1.000 0	1.000 0	0.657 5
刺参 <i>Oplopanax elatus</i> Nakai	0.692 3	0.363 6	1.000 0	0.333 3	1.000 0	0.652 2
人参 <i>Panax ginseng</i> C. A. Mey.	0.615 4	0.363 6	1.000 0	0.666 7	1.000 0	0.647 1
山楂海棠 <i>Malus komarovii</i> Rehd.	0.769 2	0.181 8	0.750 0	0.333 3	1.000 0	0.629 3
朝鲜崖柏 <i>Thuja koraiensis</i> Nakai	0.692 3	0.181 8	0.750 0	0.666 7	1.000 0	0.624 2
玫瑰 <i>Rosa rugosa</i> Thunb.	0.692 3	0.181 8	0.750 0	0.666 7	1.000 0	0.624 2
东方五福花 <i>Adoxa orientalis</i> Nepomnj.	0.846 2	0.454 5	0.250 0	0.333 3	0.500 0	0.622 3
朝鲜堇菜 <i>Viola albida</i> Palib.	0.846 2	0.181 8	0.250 0	0.666 7	0.500 0	0.601 1
朝鲜栎木 <i>Cornus coreana</i> Wanger.	0.769 2	0.181 8	0.500 0	0.666 7	0.500 0	0.587 6
松江柳 <i>Salix sungkianica</i> Y. L. Chou et Skv.	0.692 3	0.363 6	0.500 0	0.666 7	0.500 0	0.585 5
珊瑚菜 <i>Glehnia littoralis</i> Fr. Schmidt	0.461 5	0.363 6	0.750 0	1.000 0	1.000 0	0.578 5
草苳蓉 <i>Boschniakia rossica</i> Fedtsch. et Flerov	0.615 4	0.272 7	0.750 0	0.333 3	1.000 0	0.570 6
朝鲜百合 <i>Lilium amabile</i> Palib.	0.846 2	0.181 8	0.250 0	0.333 3	0.500 0	0.567 8
牛皮杜鹃 <i>Rhododendron aureum</i> Georgi	0.692 3	0.181 8	0.500 0	0.333 3	1.000 0	0.565 9
草茺萸 <i>Chamaepericlymenum canadens</i> Asch. et Graebn.	0.769 2	0.363 6	0.250 0	0.333 3	0.500 0	0.565 7
大叶堇菜 <i>Viola diamantiaca</i> Nakai	0.769 2	0.181 8	0.250 0	0.666 7	0.500 0	0.562 6
长白红景天 <i>Rhodiola angusta</i> Nakai	0.769 2	0.181 8	0.500 0	0.333 3	0.500 0	0.554 3
白河柳 <i>Salix yambianica</i> C. F. Fang et Ch. Y. Yang	0.692 3	0.363 6	0.500 0	0.333 3	0.500 0	0.552 2
红松 <i>Pinus koraiensis</i> Sieb. et Zucc.	0.461 5	0.272 7	1.000 0	0.666 7	1.000 0	0.552 0
大黄花堇菜 <i>Viola muehldorfii</i> Kiss.	0.769 2	0.181 8	0.250 0	0.333 3	0.500 0	0.529 3
蓼叶堇菜 <i>Viola websteri</i> Hemsl.	0.769 2	0.181 8	0.250 0	0.333 3	0.500 0	0.529 3
长白舌唇兰 <i>Platanthera cornu-bovis</i> Nevski	0.692 3	0.181 8	0.500 0	0.333 3	0.500 0	0.515 9
樟子松 <i>Pinus sylvestris</i> var. <i>mongolica</i> Litvin.	0.538 5	0.181 8	0.750 0	0.333 3	1.000 0	0.513 9
东北红豆杉 <i>Taxus cuspidate</i> Sieb. et Zucc.	0.461 5	0.181 8	0.750 0	0.666 7	1.000 0	0.508 8
钻天柳 <i>Chosenia arbutifolia</i> (Pall.) A. Skv.	0.384 6	0.363 6	0.750 0	0.666 7	1.000 0	0.506 7
松杉冷杉 <i>Abies holophylla</i> Maxim.	0.615 4	0.181 8	0.750 0	0.333 3	0.500 0	0.502 4
长白鱼鳞云杉 <i>Picea jezoensis</i> var. <i>komarovii</i> Cheng et L. K. Fu	0.538 5	0.181 8	0.750 0	0.666 7	0.500 0	0.497 3
黄檗 <i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	0.307 7	0.363 6	1.000 0	0.666 7	1.000 0	0.493 2
高山乌头 <i>Aconitum monanthum</i> Nakai	0.692 3	0.181 8	0.250 0	0.333 3	0.500 0	0.490 9
长苞头蕊兰 <i>Cephalanthera longibracteata</i> Blume	0.692 3	0.181 8	0.250 0	0.333 3	0.500 0	0.490 9
凹唇鸟巢兰 <i>Neottia papilligera</i> Schltr.	0.692 3	0.181 8	0.250 0	0.333 3	0.500 0	0.490 9
小楷槭 <i>Acer tschonoskii</i> Maxim. var. <i>rubripes</i> Kom.	0.538 5	0.272 7	0.500 0	0.666 7	0.500 0	0.490 4
蒙古黄耆 <i>Astragalus membranaceus</i> var. <i>mongholicus</i> Hsiao	0.538 5	0.181 8	0.500 0	0.333 3	1.000 0	0.488 9
水曲柳 <i>Fraxinus mandshurica</i> Rupr.	0.384 6	0.272 7	0.750 0	0.666 7	1.000 0	0.488 5
三花槭 <i>Acer triflorum</i> Kom.	0.538 5	0.181 8	0.500 0	0.666 7	0.500 0	0.472 3
杓兰 <i>Cypripedium calceolus</i> L.	0.538 5	0.181 8	0.500 0	0.666 7	0.500 0	0.472 3
平贝母 <i>Fritillaria ussuriensis</i> Maxim.	0.384 6	0.181 8	0.750 0	0.666 7	1.000 0	0.470 3
天麻 <i>Gastrodia elata</i> Blume	0.384 6	0.181 8	0.750 0	0.666 7	1.000 0	0.470 3
黄花落叶松 <i>Larix olgensis</i> A. Henry	0.461 5	0.181 8	0.750 0	0.666 7	0.500 0	0.458 8
立堇菜 <i>Viola raddeana</i> Regel	0.615 4	0.181 8	0.250 0	0.333 3	0.500 0	0.452 4
花楷槭 <i>Acer ukurunduense</i> Trautv. et Mey.	0.461 5	0.272 7	0.500 0	0.666 7	0.500 0	0.452 0
天女木兰 <i>Magnolia sieboldii</i> K. Koch	0.384 6	0.181 8	0.500 0	0.666 7	1.000 0	0.445 3
刺五加 <i>Eleutherococcus senticosus</i> Harms.	0.384 6	0.181 8	0.750 0	0.333 3	1.000 0	0.437 0
东北槭 <i>Acer mandshuricum</i> Maxim.	0.461 5	0.181 8	0.500 0	0.666 7	0.500 0	0.433 8
紫花槭 <i>Acer pseudo-sieboldianum</i> Kom.	0.461 5	0.181 8	0.500 0	0.666 7	0.500 0	0.433 8
鱼鳞云杉 <i>Picea jezoensis</i> var. <i>microsperma</i> Cheng et L. K. Fu	0.461 5	0.181 8	0.750 0	0.333 3	0.500 0	0.425 5
青楷槭 <i>Acer tegmentosum</i> Maxim.	0.384 6	0.272 7	0.500 0	0.666 7	0.500 0	0.413 5
笃斯越桔 <i>Vaccinium uliginosum</i> L.	0.461 5	0.181 8	0.500 0	0.333 3	0.500 0	0.400 5
掌叶堇菜 <i>Viola dactyloides</i> Roem.	0.461 5	0.181 8	0.250 0	0.333 3	0.500 0	0.375 5
木通马兜铃 <i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom.	0.307 7	0.181 8	0.500 0	0.666 7	0.500 0	0.356 9
草芍药 <i>Paeonia obovata</i> Maxim.	0.230 8	0.181 8	0.500 0	0.666 7	0.500 0	0.318 4

注: $C_{威胁}$:受威胁系数; $C_{遗传}$:遗传价值系数; $C_{价}$:利用价值系数; $C_{保}$:保护现状系数; $C_{名}$:名录现状系数; $V_{优}$:优先保护值

本研究中的7种国家重点保护的野生植物的优先保护等级与国家重点保护野生植物名录中规定的

保护级别不完全一致。其中,红松和珊瑚菜的优先保护等级与规定保护级别一样。而东北红豆杉和水

曲柳则分别下降一级,虽然在全国范围内它们个体数量(尤其是大径材个体数量)锐减,但从其国内分布频度和东北地区分布频度来看其储量较大。特别是水曲柳,在陕西、甘肃、河北和山西等省均有分布,在东北地区也分布较多,如阿城、伊春、临江、安图、本溪等 16 个县市都有其分布,所以东北红豆杉和水曲柳保护等级相对国家重点保护野生植物名录中规定的保护级别低。长白松、朝鲜崖柏和兴凯赤松 3 种在原规定保护级别上升一级,主要因为它们在本地区分布范围狭窄,如长白松和兴凯赤松都只是一个省分布,并且省内分布频度也较低,特别是前者只分布在安图县并且是中国特有种,后者的分布地也只是在黑龙江东南部兴凯湖及密山鸡东等地。

对于大多数种来说,其受威胁的程度大,保护等级高。有些种虽然受威胁程度较高,如高山乌头和长苞头蕊兰等,但由于是多型属种,遗传损失系数较低,故优先保护等级也相对较低。掌叶蕁菜、木通马兜铃和草芍药的优先保护等级最低,是因为其受威胁程度低,它们资源储量丰富,分布范围广,生态幅度宽,特别是草芍药,国内有 17 个省分布,本研究区域内分布达到了 31 个市县,其本身的遗传损失系数也不高。可见,综合了多层次、多因素的本评价指标体系对濒危植物进行优先保护评价是十分有效的。

本研究中的濒危植物优先保护定量评价指标体系是建立在其他学者定量评价方法的基础上,针对东北地区的实际而制定的。采用的定量化评价指标与分析方法,尽可能地减少研究者主观定性的弊端,充分考虑了濒危植物受威胁程度、遗传学意义、生态学意义和社会经济意义等,能够较为全面、客观而真实地反映濒危植物的优先保护程度。

参考文献:

- [1] 贺新强,林金星,胡玉熹,等. 中国松杉类植物濒危等级划分的比较[J]. 生物多样性,1996,4(1):45-51
- [2] 许再富,陶国达. 地区性的植物受威胁及优先保护综合评价方法探讨[J]. 云南植物研究,1987,9(2):193-202
- [3] 国家环境保护局,中国科学院植物研究所. 中国珍稀濒危保护植物名录[M]. 北京:科学出版社,1987
- [4] 傅立国. 中国珍稀濒危植物[M]. 上海:上海教育出版社,1989
- [5] 傅立国. 中国植物红皮书——稀有濒危植物[M]. 北京:科学出版社,1992
- [6] 中华人民共和国国务院. 国家重点保护野生植物名录(第一批)[J]. 植物杂志,1999(5):4-11
- [7] 汪松,解焱. 中国物种红色名录[M]. 北京:高等教育出版社,2004
- [8] Martinez G J. A numeric index to establish conservation priorities for medicinal plants in the Paravachasca Valley, Cordoba, Argentina [J]. Biodiversity and Conservation, 2006,15: 2457-2475
- [9] Lorite J, Navarro F B, Valle F. Estimation of threatened orophytic flora and priority of its conservation in the Baetic range (S. Spain) [J]. Plant Biodiversity, 2007, 141(1): 1-14
- [10] Joana Magos Brehm, Nigel Maxted. New approaches for establishing conservation priorities for socio-economically important plant species[J]. Biodiversity and Conservation, 2010, 19(9): 2715-2740
- [11] 安慧君,刘佳慧,张 韬. 东阿拉善—西鄂尔多斯狭域特有植物濒危分级标准与优先保护级的确定研究[J]. 干旱区资源与环境,2005,19(1):194-200
- [12] 何 平,肖宜安,李晓红. 江西珍稀濒危植物优先保护定量研究[J]. 武汉植物学研究,2003,21(5):423-428
- [13] 石道良,梅 浩,张 云,等. 后河自然保护区野生保护植物优先保护定量研究[J]. 湖北林业科技,2011(2):12-18
- [14] 刘蔚漪,辉朝茂,范少辉,等. 云南省珍稀濒危竹种优先保护序列定量评价[J]. 福建林学院学报,2011,31(1):79-83
- [15] 吴文林,张 利,杨在君,等. 四川鼠尾草属植物濒危等级和优先保护级别研究[J]. 浙江大学学报, 2011,37(2):162-168
- [16] 杨 怀,李培学,戴慧莹. 河南鸡公山自然保护区野生保护植物优先保护定量分析[J]. 中南林业调查规划,2010,29(4):50-54
- [17] 周 繇. 长白山区珍稀濒危植物优先保护序列的研究[J]. 林业科学研究,2006,19(6):740-749
- [18] IUCN Species Survival Commission. IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1[M]. Gland, Switzerland and Cambridge, 2001
- [19] 傅沛云. 东北植物检索表[M]. 第二版,北京:科学出版社,1995
- [20] 李书心. 辽宁植物志(上册)[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社,1988
- [21] 马毓泉. 内蒙古植物志(第一卷)[M]. 呼和浩特:内蒙古人民出版社,1998
- [22] 周以良. 黑龙江树木志[M]. 哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,1986
- [23] 周以良. 黑龙江植物志(第六卷)[M]. 哈尔滨:东北林业大学出版社,1998
- [24] 周以良,等. 中国东北植被地理[M]. 北京:科学出版社,1997
- [25] 中国科学院林业土壤研究所. 辽宁经济植物志[M]. 沈阳:辽宁人民出版社,1960
- [26] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志(第七卷)[M]. 北京:科学出版社,1978
- [27] 李建东,吴榜华,盛连喜. 吉林植被[M]. 长春:吉林科学技术出版社,2001