

文章编号: 1000-5692(2006)03-0290-07

北京雾灵山自然保护区胡桃楸群落结构

邢韶华^{1,2}, 袁秀², 林大影¹, 肖雁青¹, 雷霆¹, 张文林³, 崔国发¹

(1. 北京林业大学 自然保护区学院, 北京 100083; 2. 北京林业大学 省部共建森林培育与保护教育部重点实验室, 北京 100083; 3. 北京雾灵山自然保护区管理处, 北京 101506)

摘要: 采用典型性样方法对北京雾灵山自然保护区的胡桃楸 *Juglans mandshurica* 群落进行了调查, 并进行了群落结构特征及物种多样性的分析。结果表明: 胡桃楸群落内维管束植物达 156 种, 隶属于 55 科 111 属; 植物区系以北温带类型的种类为主, 其属数占群落内植物总属数的 35.14%, 东亚、泛热带等成分明显较少。乔木层物种数较少, 只有 13 种; 群落内植物的生活型以地面芽植物最多, 为 53 种, 其次是 1 年生草本, 地上芽植物最少。乔木层物种多样性最低, 草本层最高; 群落内物种多样性与胡桃楸的重要值呈负相关, 但不显著; 只有群落内穿山龙 *Dioscorea nipponica* 与披针叶薹草 *Carex lanceolata* 和龙芽草 *Agrimonia pilosa* 分别达到了显著相关。表 7 参 20

关键词: 植物学; 胡桃楸; 群落结构; 物种多样性; 雾灵山自然保护区

中图分类号: S718.54; Q948.15 **文献标识码:** A

胡桃楸 *Juglans mandshurica* 属胡桃科 Juglandaceae 胡桃属 *Juglans* 落叶高大乔木, 为第三纪孑遗植物, 被《中国植物红皮书》列为三级保护植物。胡桃楸树型优美, 材质良好, 果实可食, 具有很好的观赏和经济价值, 主要分布于东北、华北及河南、山西等地^[1], 北京雾灵山自然保护区是北京地区胡桃楸分布较为集中的地区之一。已往对胡桃楸群落的研究多集中在土壤养分^[2]、立地条件^[3]、繁殖抚育^[4]、嫁接扦插^[5]及果实理化性质^[6]等方面, 对群落结构及多样性的研究相对较少。在雾灵山自然保护区的研究主要是针对整个保护区的森林植物多样性^[7,8], 某一个群落的蒙古栎 *Quercus mongolica* 林^[9]和蒙椴 *Tilia mongolica* 林^[10], 以及草甸群落^[11]的研究, 尚未有过对胡桃楸群落结构及多样性研究的报道, 此次主要从胡桃楸群落的生活型、区系及物种多样性和物种相关性等方面进行了分析, 以期对北京雾灵山植物多样性的保护提供基础材料。

1 研究地区概况

北京雾灵山自然保护区地处北京市的东北部地区, 是雾灵山系的北京部分, 地理坐标为 $40^{\circ}34' \sim 40^{\circ}38'N$, $117^{\circ}19' \sim 117^{\circ}25'E$, 东、南、北三面均与河北省兴隆县雾灵山国家级自然保护区相邻, 属于燕山山脉。地势自东南向西北延伸; 最高峰南横岭海拔为 1 732 m。属于大陆性气候, 年平均气温为

收稿日期: 2005-08-29; 修回日期: 2005-11-24

基金项目: 北京市自然科学基金资助项目(6042019); 国家自然科学基金资助项目(30100787); 教育部重点实验室项目(GJSYS100220402)

作者简介: 邢韶华, 博士研究生, 从事生物多样性保护研究。E-mail: steelboy78@163.com。通讯作者: 崔国发, 教授, 博士, 从事自然保护区学等方面研究。E-mail: rcnn@263.net。

9.9 °C, 极端最高气温 38.8 °C, 极端最低气温—23.0 °C, 年平均降水量 683.5 mm, 年平均相对湿度 60%。保护区总面积为 4 152.4 hm², 森林覆盖率 67%。土壤以山地褐土为主, 主要分布在中山地带, 土层厚度一般为 20~50 cm。地带性植被为以栎属 *Quercus*, 桦木属 *Betula*, 杨属 *Populus* 等为主的暖温带落叶阔叶林和以油松 *Pinus tabulaeformis* 占优势的温带针叶林。

2 研究方法

2.1 样方设置与调查

对北京雾灵山自然保护区的胡桃楸群落采用传统的典型性样方法^[12]。于 2004 年 7 月对保护区内胡桃楸群落分布较为集中的云岫谷进行了调查, 共调查 10 块样方, 样方面积为 20 m×20 m^[13], 其内 4 个角和中心各做灌木小样方为 1 个, 共 5 个, 面积为 2 m×2 m; 草本小样方 10 个, 面积为 1 m×1 m。记录乔木物种的种类、胸径、高度以及整个群落的郁闭度, 灌木和草本植物的种类、数量、盖度以及高度。

2.2 统计与计算方法

根据吴征镒《中国种子植物属的分布区类型》(1991)^[14] 进行胡桃楸群落的植物区系的研究; 根据 Raunkiaer 生活型分类系统^[15], 进行胡桃楸群落的生活型谱分析。

重要值:

$$\text{乔木层重要值} = (\text{相对密度} + \text{相对高度} + \text{相对优势度}) / 3^{\text{[16, 17]}}$$

其中: 相对优势度 = (某乔木种群胸高断面积之和 / 所有乔木种群胸高断面积之和) × 100%^[18]。

$$\text{灌木层及草本层重要值} = (\text{相对密度 \%} + \text{相对频度 \%} + \text{相对盖度 \%}) / 3$$

物种多样性的指数采用 Shannon 指数:

$$H = - \sum P_i \cdot \ln P_i$$

其中: P_i 是第 i 个种的个体数 N_i 占总个体数的比例 ($i = 1, 2, 3, \dots, s$)。

丰富度采用 Margelef 丰富度指数:

$$O = (S-1) / \ln N$$

其中: S 是群落中的总种数, N 为观察到的个体总数。

均匀度用观察多样性和最高多样性的比来表示:

$$J = H / \ln S$$

其中: S 是群落中的总种数, H 为 Shannon 指数。

3 结果与分析

3.1 群落的种类组成

北京雾灵山自然保护区胡桃楸群落内共有维管束植物 156 种, 隶属于 55 科 111 属, 其中蕨类植物 5 科 5 属 5 种, 裸子植物 1 科 1 属 1 种, 双子叶植物 45 科 92 属 130 种, 单子叶植物 4 科 13 属 20 种。胡桃楸群落是保护区内物种数较多的群落类型之一, 群落内物种比同区域内蒙古栎、蒙椴群落物种丰富得多^[9, 10], 其科、属、种数分别占北京雾灵山自然保护区内植物科、属、种总数^[18] 的 54.46%, 30.66%, 22.22%。

3.2 群落的区系成分

按照吴征镒《中国种子植物属的分布区类型》(1991) 的方法划分了胡桃楸群落的植物区系组成(表 1)。该群落维管束植物分布区类型有 11 个, 占全国全部分布区类型的 73.3%, 这反映了该群落植物区系分布类型丰富多样。以北温带成分的属占绝对优势, 有 39 属, 占总属数的 35.14%, 主要有 檫属 *Fraxinus*, 乌头属 *Aconitum*, 升麻属 *Cimicifuga*, 风毛菊属 *Saussurea*, 铃兰属 *Convallaria* 和 黄精属 *Polygonatum*, 绝大多数是草本, 这与区系地理位置是一致的。其次是旧世界温带种类相对较多, 有 20 属, 占 18.10%, 主要有 香薷属 *Elsholtzia*, 梨属 *Pyrus*, 丁香属 *Syringa*, 蓝刺头属 *Echinops*, 盘果菊属

Prenanthes, 益母草属 *Leonurus*, 隐子草属 *Cleistogenes* 和芨芨草属 *Achnatherum* 等; 中国特有属只有 1 属, 为蚂蚱腿子属 *Myripnois*; 热带和东亚等成分所占比重均很少。

胡桃楸群落内物种的分布类型与整个北京雾灵山自然保护区的植物属的分布类型基本一致, 这是因为该区地处暖温带北缘山地, 气候条件制约了热带成分在该区的分布。群落内植物总属数占北京雾灵山自然保护区内相应分布类型的植物总属数的 33.74%, 群落内植物属的旧世界热带分布、旧世界温带分布占保护区内相应植物属分布类型的比例较大, 在 40% 以上, 温带亚洲分布、中国特有分布占保护区内相应植物属分布类型的比例较低, 在 20% 以下, 其他各分布类型所占保护区内相应植物属分布类型的比例基本与群落总属数所占比例一致, 在 33% 左右。

3.3 群落结构

3.3.1 群落乔木层植物的数量特征 乔木层共出现植物 13 种, 隶属于 9 科 11 属, 对乔木层所出现的 13 种树种进行出现频度、数量、平均胸径和重要值进行了统计计算(表 2)。

通过表 2 可以看出, 在胡桃楸群落中, 乔木种类量很少, 而且在分类群上分布较为分散, 除大果榆和榆, 鸡爪槭和五角枫这 4 个种分属 2 属外, 其余的 9 种分属于 7 科 9 属。胡桃楸在整个乔木层中占有绝对优势, 重要值为 65.48, 远远大于重要值排在第 2 位的油松; 从频度上来看, 胡桃楸的频度最高为 1, 其次是花曲柳为 0.8, 而其重要值仅为 6.19, 在 13 种植物中有 6 种的频度为 0.1, 说明这些物种与胡桃楸群落的相关性不大; 在平均胸径和树高上, 胡桃楸的平均胸径和树高仅次于油松, 排在第 2 位, 而油松的频度和密度远不及胡桃楸, 由此油松也不可能取代胡桃楸的优势地位。

3.3.2 生活型多样性 主要根据丹麦生态学家 Raunkiaer (1903) 提出的生活型系统, 在植物活动处于最低潮的季节, 按更新芽距土壤表面的位置对苗端提供保护的程度而划分, 把维管植物分为高位芽植物(Ph)、地上芽植物(Ch)、地面芽植物(H)、隐芽(地下芽)植物(G)和 1 年生植物(Th)5 类^[15](表 3)。由表 3 可以看出, 在胡桃楸群落内的 156 种维管束植物中, 地面芽植物、隐芽(地下芽)植物和 1 年生植物共占 73.08%, 地上芽植物占 5.13%, 高位芽植物占 21.79%。生活型是对环境的适应,

表 1 维管束植物属的分布区类型

Table 1 The areal type of the genera of vasular plants

分布类型	胡桃楸群落内属数	占群落内属数/ %	保护区内属数	群落内属数占保护区属数/ %
世界分布	16	14.41	45	35.56
泛热带分布	14	12.61	37	37.84
旧世界热带分布	2	1.80	5	40.00
热带亚洲至热带大洋洲分布	1	0.90	3	33.33
热带亚洲分布	1	0.90	3	33.33
北温带分布	39	35.14	118	33.05
东亚和北美洲间断分布	5	4.50	17	29.41
旧世界温带分布	20	18.02	45	44.44
温带亚洲分布	3	2.70	18	16.67
地中海区、西亚以中亚分布	9	8.11	33	27.27
中国特有分布	1	0.90	5	20.00
合计	111	100	329	33.74

表 2 胡桃楸群落乔木层树种数量特征

Table 2 The quantitative attribute of tree layer species in the *Juglans mandshurica* community

树 种	密度/(株·hm ⁻²)	频度	平均胸径/cm	平均高度/m	重要值
胡桃楸 <i>Juglans mandshurica</i>	497.5	1.0	12.2	7.5	65.48
油松 <i>Pinus tabulaeformis</i>	42.5	0.3	13	11.2	9.11
花曲柳 <i>Franxinus rhynchophylla</i>	82.5	0.8	5.3	5.5	6.19
大果榆 <i>Ulmus macrocarpa</i>	80.0	0.4	6.5	5.6	6.15
北京丁香 <i>Syringa pekinensis</i>	50.0	0.4	8.2	5.7	3.93
榆 <i>Ulmus pumila</i>	47.5	0.2	7.6	6.3	3.74
鸡爪槭 <i>Acer palmatum</i>	30.0	0.1	7.2	6.4	2.30
鹅耳枥 <i>Carpinus turczaninowii</i>	15.0	0.2	5.2	6.3	1.14
蒙古栎 <i>Quercus mongolica</i>	10.0	0.1	8.0	6.0	0.75
山定子 <i>Malus baccata</i>	5.0	0.1	6.6	5.3	0.46
紫椴 <i>Tilia amurensis</i>	5.0	0.1	5.0	5.0	0.35
五角枫 <i>Acer mono</i>	2.5	0.1	6.8	7.5	0.21
山杏 <i>Prunus armeniaca</i> var. <i>ansu</i>	2.5	0.1	4.2	4.5	0.16

特别是对气候的适应。该保护区地面芽植物的比例在5种生活型中最大, 地面芽植物中主要是多年生草本, 以披针叶薹草 *Carex lanceolata*, 短尾铁线莲 *Clematis brevicaudata*, 蓝萼香茶菜 *Rabdiosa japonica* var. *glaucocalyx*, 益母草 *Leonurus japonicus*, 龙芽草 *Agrimonia pilosa*, 野青茅 *Calamagrostis arundinacea* 等为优势种, 平均高度在20 cm左右, 盖度变化较大。高位芽植物中, 中小高位芽植物主要是乔木层的植物, 以胡桃楸为优势种, 均高7.5 m, 平均胸径12.2 cm, 平均密度497.5株·hm⁻² (表2)。伴生种有北京丁香、花曲柳、大果榆和油松等; 矮高位芽中, 以绣线菊属 *Spiraea*, 漫疏属 *Dautzia* 和胡枝子属 *Lespedeza* 为优势属, 平均盖度在40%左右。以上说明, 该群落内草本层对群落的物种多样性具有重要的影响, 同时也说明该群落所处环境较为寒冷。

3.4 群落的物种多样性与物种相关性

3.4.1 群落不同层次的物种多样性特征 对所调查样方进行汇总, 分别计算群落内不同层次的多样性指数、丰富度指数和均匀度指数(表4)。由表4可知, 无论是Shannon指数、Margelef丰富度指数还是均匀度指数, 乔木层均是最低的, 草本层均是最高的。从这3个指数的量上来看, Margelef丰富度指数变幅最大, 草本层的丰富度指数为14.30, 而乔木层只有2.05, 说明草本层的植物种类远比乔木层的植物种类丰富, 灌木层在丰富度上与乔木层接近。均匀度指数在群落的3个层次上变幅最小, 乔木层为0.61, 灌木层的均匀度指数与草本层相同, 均为0.72, 因此, 认为在胡桃楸群落内植物种类的分布较为均匀, 不同层次上植物种类分布均匀度情况也较为接近。Shannon指数在群落的不同层次上变幅居中, 比丰富度指数的变幅小, 比均匀度指数的变幅大。

灌木层的Shannon指数更接近于草本层, 鉴于其丰富度指数与乔木层较为接近, 因此可以判断, 灌木层中种类少而个体数量较多。

3.4.2 不同样方的物种多样性特征 对10

个胡桃楸群落样方分别求其多样性指数、丰富度指数和均匀度指数(表5)。表5所列重要值是指各样方中胡桃楸的重要值, 尽管各样方内胡桃楸的重要值不同, 但在每一块样方中胡桃楸都是最重要的, 均是以胡桃楸为建群种的群落。可以看出不同样方的重要值、多样性指数、丰富度指数和均匀度指数均不同, 但群落的多样性指数、丰富度指数和均匀度指数变化趋势基本相同, 说明三者之间存在相关性。均匀度指数变化幅度较小, 说明在该群落内物种分布较为均匀; 丰富度指数变化幅度较大, 说明不同样方内物种丰富度差别较大。用SPSS软件对重要值、多样性指数、均匀度指数和丰富度指数进行相关分析, 结果表明, 胡桃楸的重要值与其他3个指数之间呈现负相关($r < 0$), 但均不显著, 其中以重要值与丰富度指数负相关性较大, 达-0.401。说明胡桃楸群落的植物多样性丰富程度与胡桃楸在群落内的重要程度呈现一定的负相关, 验证了胡桃楸对生物多样性具有抑制作用的结论。丰富度指数、多样性指

表3 胡桃楸群落生活型统计

Table 3 The life-form of plant in the *Juglans mandshurica* community

生活型	种数	百分比/%
高位芽植物(Ph)	34	21.79
地上芽植物(Ch)	8	5.13
地面芽植物(H)	53	33.97
隐芽植物(G)	29	18.59
1年生草本(Th)	32	20.51
合计	156	100

表4 胡桃楸群落各层物种多样性比较

Table 4 Comparisons of species diversity between three layers in the *Juglans mandshurica* community

层次	多样性指数	丰富度指数	均匀度指数
乔木层	1.56	2.05	0.61
灌木层	2.60	5.68	0.72
草本层	3.44	14.30	0.72

表5 10个样方内胡桃楸各指数

Table 5 The indexes of species diversity in 10 sample plots

样方号	重要值	多样性指数	丰富度指数	均匀度指数
1	39.67	3.31	8.10	0.86
2	45.00	2.57	5.72	0.72
3	41.50	3.32	7.34	0.87
4	34.55	2.95	6.16	0.82
5	52.92	3.12	7.65	0.82
6	97.91	2.46	5.49	0.69
7	85.94	3.17	7.19	0.84
8	85.38	2.72	5.44	0.78
9	94.64	2.99	5.61	0.87
10	43.94	2.33	3.53	0.66

数和均匀度指数之间存在的相关性($r > 0$), 多样性指数与丰富度指数的相关系数为0.846, 达到了极显著相关($P < 0.01$); 多样性指数与均匀度指数的相关系数为0.94, 也达到了极显著相关($P < 0.01$); 丰富度指数与均匀度指数的相关系数为0.623, 但不显著($P = 0.054 > 0.05$)。

3.4.3 物种的相关性分析 不同物种在10个样方内出现的频度不同, 对胡桃楸群落内所有物种的频度分布进行统计^[20], 在10个胡桃楸群落样方内频度为A(1%~20%)的植物种有80种, 占到植物总数69.29%, 频度为B(21%~40%)的植物有57种, 占18.59%, 频度为C(41%~60%)的植物有9种, 占5.75%, 频度为D(61%~80%)的植物有2种, 占1.26%, 频度为E(81%~100%)的植物有8种, 占5.11%。这样的频度分布与Raunkiaer频度定律是相吻合的。其中频度为100%的物种有6种, 为胡桃楸、龙芽草、穿山龙*Dioscorea nipponica*、披针叶薹草、三籽两型豆*Amphicarpaea trisperma*和小花溲疏*Deutzia parviflora*。由于胡桃楸在各样方中的重要值不同, 又对出现频度为100%的6种植物的在各自样方内的重要值进行了统计(表6), 分别以这6种植物在其所在的样方内的重要值为基本数据, 进行相关分析(用SPSS软件), 结果如表7。由表7可以看出, 6种植物与胡桃楸群落的相关系数依次为0.342, 0.359, -0.012, 0.068, 0.308。其中龙芽草、穿山龙、小花溲疏与胡桃楸在数量分布上具有一定的相关性, 但均没有达到显著相关的程度。在上述6种植物中龙芽草和披针叶薹草达到了显著相关($P < 0.05$), 龙芽草和穿山龙达到了极显著相关($P < 0.01$), 因此认为胡桃楸群落内物种存在具有相关性的物种, 但是没有与胡桃楸存在显著相关的物种。

表6 6种植物的重要值

Table 6 The important values of 6 species

样方号	重 要 值					
	胡桃楸	龙芽草	穿山龙	三籽两型豆	披针叶薹草	小花溲疏
1	39.67	0.89	0.90	6.95	23.67	2.05
2	45.00	2.89	8.45	3.08	36.48	29.55
3	41.50	5.64	6.06	4.67	10.93	41.23
4	34.55	0.70	3.71	1.61	10.99	46.90
5	52.92	0.65	3.37	10.55	8.89	21.87
6	97.91	2.98	5.30	1.31	18.68	46.77
7	85.94	3.41	4.25	2.26	12.30	18.94
8	85.94	6.13	12.54	4.61	43.25	30.66
9	94.64	3.89	7.70	8.63	25.42	72.54
10	43.94	4.88	7.62	2.76	44.52	49.43

表7 6种植物的相关系数

Table 7 The correlations of 6 species in the community

	相关系数					
	胡桃楸	龙芽草	穿山龙	三籽两型豆	披针叶薹草	小花溲疏
胡桃楸	1					
龙芽草	0.342	1				
穿山龙	0.359	0.789 ^{**}	1			
三籽两型豆	-0.012	-0.221	-0.152	1		
披针叶薹草	0.068	0.515	0.715 [*]	-0.151	1	
小花溲疏	0.308	0.359	0.418	-0.105	0.125	1

说明: *表示显著相关, **表示极显著相关。

3.5 群落动态分析

从胡桃楸群落的乔木层来看, 胡桃楸在群落中占有重要地位, 无论是数量还是高度均占有优势, 其他12种乔木树种中, 北京丁香、山定子、山杏、鹅耳枥、大果榆和鸡爪槭6种为小乔木, 处于亚

优势层的地位, 不会取代胡桃楸的优势地位, 剩下的6种乔木中只有花曲柳和油松的频度相对较大, 花曲柳的频度为0.8, 油松的频度为0.4, 花曲柳多为伴生种, 尤其是在华北地区, 多与其他种混生, 很少独立成林, 油松同胡桃楸一样, 也是构成华北地区的地带性植被的重要物种, 而且与胡桃楸同处于乔木层, 其平均高度(11.2 m)高于胡桃楸的平均高度(7.5 m), 因此, 油松是胡桃楸目前惟一的种间竞争者。从林下乔木种的幼苗来看, 共调查到高度大于10 cm, 胸径小于4 cm的幼苗9种, 共计48株, 其中大果榆、北京丁香、山定子为小乔木种, 共计17株, 占总数的35.42%。此外, 还有花曲柳17株, 胡桃楸5株, 春榆 *Ulmus davidiana* var. *japonica* 3株, 榆、五角枫和蒙古栎各2株, 没有发现油松的幼苗, 认为油松的更新不良, 不会取代胡桃楸成为建群种。可见, 花曲柳在幼苗中占有重要地位, 将来可能是胡桃楸群落中的重要伴生种。

从群落内物种的分布频度来看, 胡桃楸群落符合Raunkiaer频度定律, 即A>B>C>D, D<E, 这说明胡桃楸群落是一个稳定性高而种数分布比较均匀的群落^[1]。因此, 在外界环境条件不变且不受人为干扰的情况下, 胡桃楸群落将保持较为长期稳定的状态。

4 结论与讨论

雾灵山自然保护区胡桃楸群落内物种较为丰富, 共有植物156种, 隶属于55科111属。植物区系以北温带成分为主, 有39属, 占总属数的35.14%, 其次是旧世界温带成分, 20属, 占总属数的18.1%。东亚、泛热带等成分明显较少。

胡桃楸群落内乔木树种只有13种, 物种多样性主要由草本植物的多样性引起, 草本植物占群落内物种总数的65%左右。从生活型上看, 地面芽植物、隐芽(地下芽)植物和1年生植物共114种, 占群落内物种总数的73.08%, 地上芽植物8种, 占5.13%, 高位芽植物34种, 占21.79%。

物种相关性与多样性的分析表明, 胡桃楸群落的多样性指数表现为: 乔木层<灌木层<草本层, 草本层的物种多样性指数远高于灌木层和乔木层的物种多样性指数。均匀度指数表明各层内物种分布都较为均匀。群落内的物种多样性指数与胡桃楸在群落内的重要值呈现负相关, 但不显著。胡桃楸与群落内其他物种的相关性不大, 只有群落内龙芽草和披针叶薹草和穿山龙的相关性显著。

通过群落内物种的现状分析、幼苗的数量分布以及群落内物种的分布频度情况可知, 胡桃楸群落目前处于较为稳定的状态。

需要指出的是在物种出现频度的统计中, A级的植物种有108种, 约占近70%, 频度分布与Raunkiaer的标准频度稍有差异, A级的比例较大。原因可能是调查样方面积较小, 或是群落内胡桃楸的不同重要值导致物种相似性差别较大。这还有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 贺士元, 邢其华, 伊祖棠, 等. 北京植物志: 上、下册[M]. 第2版. 北京: 北京出版社, 1993.
- [2] 赵荣慧, 沈培元. 辽东山区核桃楸人工林立地类型数量分类的研究[J]. 生态学报, 1988, 8(1): 51—58.
- [3] 邹学忠, 阎忠林, 韩素梅, 等. 不同立地条件水曲柳核桃楸紫椴造林的研究[J]. 林业科技通讯, 1995(3): 16—18.
- [4] 邹学忠, 阎忠林, 韩素梅, 等. 核桃楸造林技术试验研究[J]. 辽宁林业科技, 1994(3, 4): 43—46.
- [5] 徐程扬, 张士俊, 任晓光, 等. 核桃楸嫩枝扦插繁殖初探[J]. 吉林林业科技, 1998(2): 8—12.
- [6] 孙墨珑. 核桃楸化学成分及生物活性研究进展[J]. 东北林业大学学报, 2004, 32(3): 85—86.
- [7] 王德艺, 李东义, 蔡万波, 等. 雾灵山自然保护区生物多样性及其保护[J]. 河北林学院学报, 1996, 11(3, 4): 209—213.
- [8] 奚为民. 雾灵山国家级自然保护区森林群落物种多样性研究[J]. 生物多样性, 1997, 5(2): 121—125.
- [9] 王桂忠, 张伟. 雾灵山自然保护区的蒙古栎林[J]. 河北林果研究, 2000, 15(3): 207—213.
- [10] 秦淑英, 王德艺, 姜云天, 等. 雾灵山蒙椴阔叶混交林群落结构及动态分析[J]. 河北林果研究, 1999, 14(2): 107—112.
- [11] 万五星, 王德艺, 郭文增, 等. 雾灵山亚高山草甸植物群落特征研究[J]. 河北林果研究, 2002, 17(3): 196—

202.

- [12] 宋永昌. 植被生态学[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2001: 550—579.
- [13] 郭正刚, 刘慧霞, 孙学刚, 等. 白龙江上游地区森林植物群落物种多样性的研究[J]. 植物生态学报, 2003, 27(3): 388—395.
- [14] 吴征镒. 中国种子植物属的分布类型[J]. 云南植物研究, 1991(增刊IV): 1—139.
- [15] 孙儒泳, 李博, 诸葛阳, 等. 普通生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1993: 135—172.
- [16] 马克平, 黄建辉, 于顺利, 等. 北京东灵山地区植物群落多样性的研究(II)丰富度、均匀度和物种多样性指数[J]. 生态学报, 1995, 15(3): 269—277.
- [17] 周择福, 王延平, 张光灿. 五台山林区典型人工林群落物种多样性研究[J]. 西北植物学报, 2005, 25(2): 321—327.
- [18] 方炎明, 章忠正, 王文军. 浙江龙王山和九龙山鹅掌楸群落研究[J]. 浙江林学院学报, 1996, 13(3): 286—292.
- [19] 李利平, 崔国发. 北京雾灵山自然保护区植物数量评价[J]. 林业调查规划, 2005, 30(2): 45—49.
- [20] 兰国玉, 雷瑞德, 陈伟. 秦岭华山松群落特征研究[J]. 西北植物学报, 2004, 24(11): 2075—2082.

Juglans mandshurica community structure in Nature Reserve of Mount Wuling

XING Shao-hua^{1,2}, YUAN Xiu², LIN Da-ying¹, XIAO Yan-qing¹,
LEI Ting¹, ZHANG Wen-lin³, CUI Guo-fa¹

(1. College of Nature Reserve, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 2. Key Laboratory for Silviculture and Conservation of Ministry of Education, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 3. Management Office of Nature Reserve of Mount Wuling, Beijing 101506, China)

Abstract: Based on the investigation of *Juglans mandshurica* community by the sample plots, its structure and species diversity are analyzed. It turns out that there are 156 vascular species in the *Juglans mandshurica* community, belonging to 55 families 111 genera, among which Temperate distribution compositions make significant dominant, accounting for 35.14% of total genera; and the East Asia and Extensive tropical distribution compositions are remarkably little. There are 13 species in the tree layer, and 53 species in the community belonging to Hemicryptophytes, which are in majority among all the life forms, and the least species are included in the Chamaephytes. The species diversity is little in tree layer, highest in herbage layer, and the species diversity of the community has negative correlation with the important value of *Juglans mandshurica*, but it is not remarkable; and *Dioscorea nipponica* has the remarkable correlation with *Carex lanceolata* and *Agrimonia pilosa* respectively in the community. [Ch, 7 tab, 20 ref.]

Key words: botany; *Juglans mandshurica*; community structure; species diversity; Nature Reserve of Mount Wuling