



张亚菲,黄俊华,杨志刚,等.新疆木本植物区系分析[J].黑龙江农业科学,2024(6):48-56.

新疆木本植物区系分析

张亚菲¹,黄俊华¹,杨志刚²,阿尔达克·库万太¹

(1.新疆农业大学 林学与风景园林学院,新疆 乌鲁木齐 830000; 2.新疆生产建设兵团林业和草原资源监测中心,新疆 乌鲁木齐 830000)

摘要:为了充分掌握新疆木本植物资源,明确木本植物区系成分,通过实地调查,采用样线法对新疆区内木本植物进行全面调查,并对标本进行采集和鉴定,从而对科、属、种的区系进行全面分析。结果表明,新疆共有木本植物 434 种 2 亚种 36 变种 1 变型,隶属于 37 科 115 属,其中裸子植物有 3 科 6 属 18 种,被子植物有 34 科 109 属 416 种。本区木本植物的种类趋向于集中在有限的少数科内,单属科和单种科居多。从生活型来看,乔木 46 种,灌木 260 种最为丰富,半灌木及小半灌木 122 种,木质藤本仅 6 种。新疆木本植物属的地理成分以北温带分布及变型为主(49 属,45.57%),其次是地中海、西亚至中亚分布及变型(19 属,18.45%)、中亚分布及其变型(17 属,15.50%),表明本区木本植物区系具有非常明显的温带性质干旱属性两大基本特点,这也与新疆所处的气候地理环境是高度一致的。

关键词:新疆;木本植物;植物区系;分布区类型

植物区系是某一地区,或者某一时期、某一分类群、某类植被等所有植物种类的总和,是植物界

在一定自然地理环境,特别是自然历史条件综合作用下长期发展演化的结果^[1]。植物区系的研究

收稿日期:2023-11-20

基金项目:地区科学基金项目(31660088)。

第一作者:张亚菲(1987-),女,硕士,讲师,从事园林植物资源与应用研究。E-mail:370681290@qq.com。

通信作者:黄俊华(1973-),女,博士,教授,从事野生观赏植物开发与利用研究。E-mail:huangjunhua-7311@163.com。

Abstract: In order to investigate the changes of photosynthetic characteristics during the discoloration period of the *P. quinquefolia*, and elucidate the optimal light environment for its growth and development. The leaves of *P. quinquefolia* were taken as the material to determine the four stages of the discoloration period [C I (dark green leaf)-C II (red green leaf)-C III (dark red leaf)-C IV (bright red leaf)] leaf color parameters (Lab model), pigment content and photosynthetic characteristics are related index. Then carry out ANOVA analysis of variance and correlation analysis. The results showed that the leaf color parameter a^* value was significantly increased from -2.95 to 9.75 during the discoloration period. The chlorophyll content decreased while the anthocyanin content increased, and the chlorophyll content and anthocyanin content were 3.19% and 26.19 times that of the CIV. stage, respectively. The leaf color parameter a^* value was extremely significantly negatively correlated with chlorophyll content, and extremely significantly positively correlated with anthocyanin. The maximum net photosynthetic rate (Pn_{max}), stomatal conductance (G_s), water use efficiency (WUE), and transpiration rate (Tr) of *P. quinquefolia* during the discoloration period changes with the leaves red continued to decline, and both were significantly positively correlated with chlorophyll content. The light saturation point was significantly reduced to $92.4 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ in the CIV stage. And the light compensation point decreases significantly in the C II stage, which was only 20.14% of the C I stage; The apparent quantum efficiency decreased significantly to 62.50% and 8.33% of C I compare with the C III and CIV stages, respectively. The dark breathing rate does not change significantly. Research shows that the chlorophyll decreases and the anthocyanin increases are the main reasons that cause the leaf color to turn red. The decrease in chlorophyll content caused the decline of photosynthetic capacity of *P. quinquefolia*. There was no significant difference in the ability of leaves to absorb bright light before turning completely red, but the efficiency of using low light and the ability to use water were reduced.

Keywords: *Parthenocissus quinquefolia*; photosynthetic characteristics; photosynthetic pigment; leaf color parameters

对于揭示和解决植物系统学、植物地理学和植物保护等方面具有重要的意义。新疆地处欧亚大陆中部,四周距海洋遥远,在大气环流过程中从海洋带来的水分,因距离遥远而减弱,加上四周都为高山环抱,除准噶尔盆地西部敞开尚能接受少量湿润的海洋气流外,总体降水量低,是一个典型的内陆干旱区^[2]。

木本植物区系是植物区系的重要组成部分,从种子植物的发生、演化来讲,木本植物是原始的,它的区系发生、发展具有悠远的历史。同时,木本植物又是植被的重要组成及建群植物,研究木本植物区系的特点具有重要意义。新疆是欧亚森林亚区、欧亚草原区、中亚荒漠区、亚洲中部荒漠亚区和中国喜马拉雅植物亚区的交会点,植物区系成分复杂独特,起源古老,特殊的地域特色和历史特色孕育出了丰富多彩的木本植物资源。目前已有学者对新疆种子植物科属区系^[3-4]、新疆灌木植物地理成分分析^[5]、新疆天山部分地区的植物区系^[6-12]以及新疆昆仑山^[13]等进行了研究,但关于新疆全区木本植物区系全面性的研究鲜见报道。为此本研究通过实地调查全面掌握新疆全区木本植物科属种的区系类型,旨在摸清新疆范围内木本植物区系、植被与植物资源方面的详细情况,以便为今后新疆木本植物的研究和保护提供可靠的基础性资料。

1 数据来源及处理方法

1.1 数据来源

本文依托“新疆林木种质资源调查”“乌苏林区野生植物资源调查”等项目进行实地调查,于2011年开始,历时10年,全面获取了新疆全区木本植物资源的现状、地理分布及区系类型等详细情况。同时参照《新疆植物志》^[14]、《新疆树木志》^[15]、《新疆高等植物检索表》^[16]以及相关文献对新疆木本植物进行补充和完善,建立新疆木本植物名录。

1.2 数据分析

参考中国植物志网站 (<http://www.iplant.cn/frps>)对野外调查结果进行修订与核实,植物名录采用了 APG IV 系统进行校正^[17-19]。以吴征镒^[20-21]对中国种子植物分布区类型的划分为主要依据,获得的数据采用 Excel 2010 进行分类统计,对新疆木本植物区系的特点进行分析。

2 结果与分析

2.1 植物区系的基本组成

由表1可知,新疆有木本植物434种2亚种36变种1变型,隶属于37科115属。木本植物种类在新疆种子植物中占比低,科、属、种分别占新疆种子植物(101科719属3452种)的36.63%、15.99%和12.57%,物种多样性较低。这些植物中,裸子植物有3科6属18种3变种,被子植物有34科109属416种2亚种33变种1变型,被子植物的种类占到总种数的95.85%,居绝对优势地位,被子植物均为双子叶植物,构成了新疆木本植物区系的主体。

表1 新疆木本植物区系数量结构

植物类群	科	占总科比例/ %	属	占总属比例/ %	种	占总种比例/ %
裸子植物	3	8.11	6	5.22	18	4.15
被子植物	34	91.89	109	94.78	416	95.85
合计	37	100.00	115	100.00	434	100.00

2.2 科的组成分析

由表2可知,根据木本植物名录,按照每科包含的种数(未计种下等级)进行排序可以看出,木本植物的37个科所含种数数量相差较大。就科的大小而言,含20种以上的科有7个,即杨柳科(2属/58种)、豆科(12属/56种)、蔷薇科(15属/50种)、藜科(16属/44种)、菊科(10属/35种)、蓼科(3属/28种)和怪柳科(3属/23种),为新疆木本植物区系的优势科,构成了本区系组成的主体。这些大科共含61属、294种,占全区总属数的53.04%,总种数的67.74%,属、种组成在区系中所占比重较大,优势现象十分明显。

含11~20个种的科有3个,即唇形科(6属/17种)、忍冬科(4属/16种)、白花丹科(3属/13种),共含13属46种,占全区总属数的11.30%和总种数的10.60%;含6~10个种的有7科,共含10属52种;含2~5个种的有9科,共含19属31种;含1个种的有11科。

区系中仅含有一个属或者一个种的科有18个,占到总科数的48.65%。其中单种科有11科,占总科数的29.73%,但这些科并不是真正意义上的单种科(全科仅有1种),只是区域单种科,即在本地区只含一种木本植物。

表2 新疆木本植物区系科的数量分析

种数	科名	属数	种数	种下等级数	种数	科名	属数	种数	种下等级数
>20	杨柳科 Salicaceae	2	58	6	2~5	十字花科 Brassicaceae	3	3	—
	豆科 Leguminosae	12	56	4		胡颓子科 Elaeagnaceae	2	2	2
	蔷薇科 Rosaceae	15	50	3		鼠李科 Rhamnaceae	2	4	—
	藜科 Chenopodiaceae	16	44	3		旋花科 Convolvulaceae	1	4	—
	菊科 Asteraceae	10	35	2		夹竹桃科 Apocynaceae	2	3	—
	蓼科 Polygonaceae	3	28	—		柏科 Cupressaceae	1	4	1
	柃柳科 Tamaricaceae	3	23	1		卫矛科 Celastraceae	1	2	—
11~20	唇形科 Lamiaceae	6	17	2	1	胡桃科 Juglandaceae	1	1	—
	忍冬科 Caprifoliaceae	4	16	2	裸果木科 Illecebraceae	1	1	—	
6~10	白花丹科(蓝雪科)Plumbaginaceae	3	13	2	木犀科 Oleaceae	1	1	—	
	虎耳草科 Saxifragaceae	2	9	—	马鞭草科 Verbenaceae	1	1	—	
	蒺藜科 Zygophyllaceae	2	8	1	瑞香科 Thymelaeaceae	1	1	—	
	茄科 Solanaceae	2	6	2	山柑科(白花菜科)Capparaceae	1	1	—	
	麻黄科 Ephedraceae	1	9	2	榆科 Ulmaceae	1	1	—	
	桦木科 Betulaceae	1	7	2	岩高兰科 Empetraceae	1	1	—	
	毛茛科 Ranunculaceae	1	7	2	槭树科 Aceraceae	1	1	—	
2~5	小檗科 Berberidaceae	1	6	2	茜草科 Rubiaceae	1	1	—	
	松科 Pinaceae	4	5	—	半日花科 Cistaceae	1	1	—	
	杜鹃花科 Ericaceae	3	4	—					

2.3 属的组成分析

由表3可知,按各属包含木本植物种的数量将其分为单种属(含1种)、寡种属(含2~5种)、多种属(含6~10种)、中等属(含11~20种)、较大属(含21~30种)5个等级。从各类属所占比例来看,单种属共计56属,占比非常高,占到木本植物区系的近一半(48.70%),有冷杉属(*Abies*)、落叶松属(*Larix*)、松属(*Pinus*)、核桃属(*Juglans*)、榆属(*Ulmus*)、裸果木属(*Gymnocarpos*)、小蓬属(*Nanophyton*)、地肤属(*Kochia*)、盐节木属(*Halocnemum*)、盐穗木属(*Halostachys*)、戈壁藜属(*Iljinia*)、合头木属(*Sympegma*)、山柑属(*Capparis*)、南芥属(*Arabis*)、燥原芥属(*Ptilotrichum*)、条果芥属(*Parrya*)、醋栗属(*Grossularia*)、苹果属(*Malus*)、单叶蔷薇属(*Hulthemia*)、扁桃属(*Amygdalus*)、杏属(*Armeniaca*)、李属(*Prunus*)、稠李属(*Padus*)、樱桃属(*Cerasus*)、仙女木属(*Dryas*)、无叶豆属(*Eremosparton*)、盐豆木属(*Halimodendron*)、骆驼刺属(*Alhagi*)、芒柄花属(*Ononis*)、银沙槐属(*Ammodendron*)、沙冬青属(*Ammopiptanthus*)、海绵豆属(*Spongiocarpella*)、霸王属(*Sarcozygium*)、槭树属(*Acer*)、药绿柴属(*Frangula*)、瑞

香属(*Daphne*)、胡颓子属(*Elaeagnus*)、沙棘属(*Hippophae*)、半日花属(*Helianthemum*)、北极果属(*Arctous*)、松毛翠属(*Phyllodoce*)、岩高兰属(*Empetrum*)、伊犁花属(*Ikonnikovia*)、桤属(*Fraxinus*)、茜草属(*Rubia*)、罗布麻属(*Apocynum*)、荻属(*Caryopteris*)、青兰属(*Dracoxephalum*)、分药花属(*Perovskia*)、茄属(*Solanum*)、接骨木属(*Sambucus*)、荚蒾属(*Viburnum*)、北极花属(*Linnaea*)、小甘菊属(*Cancrinia*)、博雅菊属(*Poljakovia*)和旋覆花属(*Inula*)。

植物区系中单种属和寡种属(2~5种)十分丰富,两种类型属数比例总和高达80.87%,可见,单种属和寡种属是本区植物区系构成的主要成分。多种属及中等属占比不高,但包含的种类均分别占到总种类的20%以上。

包含种类最多的两个属分别是锦鸡儿属(*Caragana*)与柳属(*Salix*),两个属分别包含26种与45种树种。锦鸡儿属隶属于豆科蝶形花亚科、山羊豆族、黄耆亚族,树锦鸡儿为该属模式种,该属植物主要分布在亚洲和欧洲的干旱、半干旱地区,全世界分布60余种,是欧亚草原植物亚区的典型植被。新疆分布有中国锦鸡儿属1/3以上的种

类,这些种类成为新疆前山带及平原荒漠草原地带植物群落的优势种。该属的分布划分为 6 种类型,即东亚分布型、蒙古高原分布型、青藏高原分布型、中亚分布型、高加索黑海分布型和间断分布型^[14,22]。新疆的锦鸡儿属种类占据了 4 个分布型,其中大部分种类属于中亚分布型,包含的种类均为适应干旱环境的旱生种类,这一区域也形成有很多局地特化的种类,属于锦鸡儿属植物的分化中心,新疆出现的特有种有准噶尔锦鸡儿(*Caragana soongorica*)、特克斯锦鸡儿(*Caragana tekesiensis*)、粗毛锦鸡儿(*Caragana dasyphylla*)、乌什锦鸡儿(*Caragana turfanensis*)、尼勒克锦鸡儿(*Caragana pseudokirghisorum*)、霍城锦鸡儿(*Caragana shuidingensis*)、哈密锦鸡儿(*Caragana hamiensis*);其次为间断分布型,这一分布型的形成是由于地质历史和气候的变迁,一些种的分布被隔离形成间断分布,包含有树锦鸡儿(*Caragana arborescens*)和鬼箭锦鸡儿(*Caragana jubata*)两个种。前者间断分布于中国东北和华北,以及新疆,被黄土高原和内蒙古高原隔开;后者主体呈环青藏高原分布,在华北和西北高山及北极地区呈散分布;此外,少部分种类属于蒙古高原分布型,这一分布型以蒙古高原地区为主要分布区,从草甸草原气候区经干草原气候区到达荒漠戈壁气候区,新疆仅一种狭叶锦鸡儿(*Caragana stenophylla*)分布于俄罗斯西伯利亚、蒙古至新疆北部山区。

柳属(*Salix*)属于杨柳科,全世界约 560 种,远远超过同属的杨属(*Populus*)及钻天柳属(*Chosenia*)。柳属植物生活型呈现乔木、灌木、垫状灌木的多样化,同时又含有大量多倍体类群,染色体基数为 $x=19$,从 $2x$ 至 $12x$ 呈现出一个完整的多倍体系列,甚至同一种内存在二倍体、三倍体和四倍体植株,以上原因均使其生态适应性增强,生存优势更大,广泛分布于北半球的温带和亚热带地区,分布区的海拔高度最高可达 5 400 m,占据了本科植物中最大的分布区。在新疆,柳属植物种类占到中国总种数的 17.90%,分布于新疆阿尔泰山、天山及昆仑山各大山系及荒漠河流沿岸,分布海拔从 470 m 的平原地区至 3 000 m 以上的高山砾石带,生活型有乔木如白柳(*Salix alba*)、布尔津柳(*Salix burqinensis*)等,灌木有伊犁柳(*Salix iliensis*)、银柳(*Salix argyracea*)等,垫状灌木有小檗叶柳(*Salix berberifolia*)、直穗柳(*Salix rectijulis*)等。

表 3 新疆木本植物区系属的数量分析

类型	包含种类	属数	占比/%	种数	占比/%
单种属	1 种	56	48.70	56	12.90
寡种属	2~5 种	37	32.17	112	25.81
多种属	6~10 种	12	10.43	91	20.97
中等属	11~20 种	8	6.96	104	23.96
较大属	>20 种	2	1.74	71	16.36
	合计	115	100.00	434	100.00

2.4 生活型特征

新疆木本植物生活型可划分为乔木、灌木、半灌木及小半灌木、木质藤本 4 类。

其中,乔木 46 种 6 变种,占新疆木本植物种类的 10.60%。常绿针叶乔木 6 种,落叶针叶乔木 1 种,属于松科及柏科树种,这些乔木树种是新疆各大山系针叶林的建群种,如天山主要森林树种雪岭云杉(*Picea schrenkiana*),广泛分布于阿尔泰山的西伯利亚落叶松(*Larix sibirica*)、西伯利亚云杉(*Picea obovate*)、西伯利亚冷杉(*Abies sibirica*)及西伯利亚红松(*Pinus sibirica*)纯林或混交林,其中西伯利亚落叶松分布区延至东天山及萨乌尔山等山地。昆仑山地中昆仑圆柏(*Juniperus semiglobosa*)与昆仑方枝柏(*Juniperus turkestanica*)一道组成了独特的昆仑山圆柏森林,也是新疆唯一的直立乔木型柏科林区,是研究帕米尔-昆仑山植物多样性的关键区域。

其他落叶阔叶乔木则主要集中于杨柳科(2 属 18 种)与蔷薇科(6 属 9 种)中,蔷薇科乔木是新疆野果林的重要组成树种,新疆野苹果(*Malus sieversii*)林天然分布于伊犁河谷两侧的天山中,形成大小不等的群落,新疆野杏(*Armeniaca vulgaris*)林也是天山野果林的重要组成,櫻桃李(*Prunus sogdiana*)在中国仅分布于新疆伊犁谷地以北博罗霍洛山南麓的霍城县大西沟和小西沟。

灌木种类最为丰富,有 260 种,占到总种数的 59.91%。裸子植物中常绿灌木有欧亚圆柏(*Juniperus sabina*)、新疆方枝柏(*Juniperus pseudosabina*)以及麻黄属所有种类。常绿阔叶灌木极少,仅 4 种,可见到高山分布的 2 种矮小常绿灌木:松毛翠(*Phyllodoce coerulea*)分布于高山冻原灌丛中、欧亚岩高兰(*Empetrum nigrum*)仅分布于古冰川遗址的巨型鹅卵石缝中。有天山山地分布的库普曼卫矛(*Euonymus koopmannii*)以及仅分布于新疆克州地区乌恰至康苏地区的新疆沙冬青

(*Ammopiptanthus nanus*), 该种是砾质荒漠中唯一的常绿木本灌木, 也是第三纪孑遗种, 形成特有的沙冬青荒漠群落^[23]。灌木中的落叶阔叶灌木种类占比最高, 是构成新疆山地及平原灌木草原带的主要树木种类。

半灌木及小半灌木在新疆木本植物生活型谱中位居第二, 共计出现 122 种, 占总种数的 28.11%; 而木质藤本种类贫乏, 仅 6 种, 占总种数的 1.38%, 均为铁线莲属植物。此外, 种下等级中有乔木 8 种, 灌木 21 种, 半灌木及小半灌木 9 种, 木质藤本 1 种。

表 4 新疆木本植物区生活型分析

生活型	种数	占比/%
乔木	46	10.60
灌木	260	59.91
半灌木及小半灌木	122	28.11
木质藤本	6	1.38

2.5 木本植物区系的分布区类型及属的地理成分分析

对于植物区系分析而言, 属一级分类单位是较为合适的, 因为在分类特征方面, 同一属相对稳定, 占有的分布区也比较稳定, 这一较高级的分类单位能较好地彼此划清界限, 而它们的差异特点在历史上是较古老的。因此, 对区系中属的地理成分进行分析, 对阐明区系的性质和特征具有重要意义。

根据吴征镒^[24-25]对中国种子植物属的分布区类型的划分方案, 新疆含木本植物的 115 属可划分为 9 个分布型和 9 个变型(表 2), 根据各分布型包含的属数从大到小依次为北温带分布(49 属), 地中海区、西至中亚分布(19 属), 中亚分布(17 属), 世界分布(12 属), 旧世界温带分布(9 属), 温带亚洲分布(5 属), 东亚和北美洲间断分布(2 属)、泛热带分布(1 属), 东亚分布(1 属)(表 5)。

(1)世界分布。指其分布遍及世界各大洲, 本区共有 12 个。分别是碱蓬属(*Suaeda*)、猪毛菜属(*Salsola*)、铁线莲属(*Clematis*)、悬钩子属(*Rubus*)、黄芪属(*Astragalus*)、鼠李属(*Rhamnus*)、补血草属(*Limonium*)、旋花属(*Convolvulus*)、黄芩属(*Scutellaria*)、茄属(*Solanum*)、蒿属(*Artemisia*)和卫矛属(*Euonymus*)。由于世界分布属植物很难反映出植物区系地理特点, 因此进行区系地理成分统计时不计在内。

表 5 新疆木本植物区系属的分布区类型统计

分布区类型变型	属数	占总属数/%
世界分布	12	—
泛热带分布	1	0.97
北温带分布	26	25.24
环极	3	2.91
北极-高山	2	1.94
北温带和南温带(全温带)间断	15	14.56
欧亚和南美洲温带间断	3	2.91
东亚和北美洲间断分布	2	1.94
旧世界温带分布	7	6.81
地中海、西亚(或中亚)和东亚间断	2	1.94
温带亚洲分布	5	4.86
地中海区、西亚至中亚分布	18	17.48
地中海至温带-热带亚洲、大洋洲和南美洲间断	1	0.97
中亚分布	9	8.74
中亚东部(亚洲中部中)	5	4.85
中亚至喜马拉雅	2	1.94
西亚至西喜马拉雅和西藏	1	0.97
东亚分布(东喜马拉雅-日本)	1	0.97
合计	115	100.00

(2)泛热带分布。属于这一类型的仅有山柑属(*Capparis*), 占总属数的 0.87%(不含世界属数), 比例极低。泛热带分布属极少的现象与新疆地理位置上远离热带和亚热带有关, 许多泛热带成分在这里找不到栖息地。其所属的山柑科属于泛热带分布科, 山柑属主产热带与亚热带, 少数至温带。我国约 32 种, 仅刺山柑(*Capparis spinosa*)分布到新疆、西藏, 其余种类均分布于温暖的西南部至台湾, 因此这一热带成分的出现是热带科属中的耐寒种类向温带地区的延伸, 体现出新疆木本植物区系与热带植物区系的亲缘关系。

(3)北温带分布。一般是指广泛分布于欧洲、亚洲和北美洲温带地区的属, 在本区共出现了 1 个分布型及 4 个变型, 在属的数量上占据着最高的比例(47.56%), 是新疆木本植物区系的主体, 在区系组成中起着极其重要的作用。

北温带分布有 26 属, 占总属数的 25.24%(不含世界属数), 有冷杉属(*Abies*)、云杉属(*Picea*)、落叶松属(*Larix*)、松属(*Pinus*)、圆柏属(*Juniperus*)、杨属(*Populus*)、桦木属(*Betula*)、榆属(*Ulmus*)、南芥属(*Arabis*)、花楸属(*Sorbus*)、绣线菊属(*Spiraea*)、枸

子属(*Cotoneaster*)、金露梅属(*Pentaphylloides*)、山楂属(*Crataegus*)、苹果属(*Malus*)、蔷薇属(*Rosa*)、樱桃属(*Cerasus*)、棘豆属(*Oxytropis*)、岩黄芪属(*Hedysarum*)、药绿柴属(*Frangula*)、柃属(*Fraxinus*)、忍冬属(*Lonicera*)、荚蒾属(*Viburnum*)、绢蒿属(*Seriphidium*)、沼委陵菜属(*Comarum*)和青兰属(*Dracocephalum*)。这些属中有着阿尔泰山及天山分布的西伯利亚落叶松、西伯利亚冷杉及西伯利亚云杉的纯林或混交林、以及天山的雪岭云杉林;河谷地带的以苦杨及密叶杨为建群种形成的河谷阔叶林;在荒漠河流沿岸胡杨成为荒漠中分布最广的落叶阔叶树种和特有的荒漠森林树种。总之,这一分布型中的乔木树种是构成新疆针叶林、阔叶林的建群种或优势种。而含灌木的属如蔷薇属(*Rosa*)、忍冬属(*Lonicera*)及栒子属(*Cotoneaster*)、绣线菊属(*Spiraea*)等是构成新疆山地灌木草原带、阳坡灌丛及林下灌木的主要树种。

环极分布的属有 3 属,占总属数的 2.91% (不含世界属数),分别是松毛翠属(*Phyllodoce*)、岩高兰属(*Empetrum*)和北极花属(*Linnaea*)。

北极-高山分布的有 2 属,占总属数的 1.94% (不含世界属数),包括仙女木属(*Dryas*)、北极果属(*Arctous*)。

北温带和南温带间断(泛温带)分布有 15 属,占总属数的 14.56% (不含世界属数)。有地肤属(*Kochia*)、稠李属(*Padus*)、越橘属(*Vaccinium*)、茜草属(*Rubia*)、枸杞属(*Lycium*)、接骨木属(*Sambucus*)、柳属(*Salix*)、蓼属(*Polygonum*)、滨藜属(*Atriplex*)、茶藨子属(*Ribes*)、醋栗属(*Grossularia*)、李属(*Prunus*)、槭树属(*Acer*)、瑞香属(*Daphne*)和胡颓子属(*Elaeagnus*)。

欧亚和南美洲温带间断的 3 属:麻黄属(*Ephedra*)、小檗属(*Berberis*)和核桃属(*Juglans*)。

(4) 东亚和北美间断分布。这种类型仅有 2 属,占总属数的 1.94% (不含世界属数),包括罗布麻属(*Apocynum*)和条果芥属(*Parrya*)。

(5) 旧世界温带分布。该类型及其变型在该地区野生种子植物区系中所占的比例居于本区的第 3 位。有沙棘属(*Hippophae*)、怪柳属(*Tamarix*)、水柏枝属(*Myricaria*)、百里香属(*Thymus*)、匹菊属(*Pyrethrum*)、旋覆花属(*Inula*)和樟味藜属(*Camphorosma*)。

这一类型下又分 1 个变型,即地中海、西亚(或

中亚)和东亚间断分布,仅有木蓼属(*Atraphaxis*)和扁桃属(*Amygdalus*) 2 属。

(6) 温带亚洲分布。该类型包含有 5 属,占总属数的 4.85% (不含世界属数),包括杏属(*Armeniaca*)、丽豆属(*Calophaca*)、锦鸡儿属(*Caragana*)、亚菊属(*Ajania*)和驼绒藜属(*Ceratoides*)。

(7) 地中海、西亚至中亚分布。该分布型及其变型是新疆木本植物区系的第二大分布型,共有 19 属,囊括了该地区木本植物区系中 18.45% 的属,在新疆荒漠景观的组成中起着十分重要的作用。新疆荒漠占全疆土地面积的绝大部分,除山地和某些局部地域的隐域植被外,几乎全为荒漠所占居,这一类型多为旱中生、早生、盐生性植物,它们是新疆荒漠植被的重要组成者。

这一具有旱生性质的分布型是新疆木本植物区系的又一重要特征,可见到有沙拐枣属(*Calligonum*)、裸果木属(*Gymnocarpos* Forssk.)、盐爪爪属(*Kalidium*)、梭梭属(*Haloxylon*)、小蓬属(*Nanophyton*)、盐节木属(*Halocnemum*)、盐穗木属(*Halostachys*)、假木贼属(*Anabasis*)、燥原芥属(*Ptilotrichum*)、盐豆木属(*Halimodendron*)、骆驼刺属(*Alhagi*)、芒柄花属(*Ononis*)、半日花属(*Helianthemum*)、琵琶柴属(红砂属)(*Reaumuria*)、彩花属(*Acantholimon*)、新塔花属(*Ziziphora*)、神香草属(*Hyssopus*)和硬苞藜属(新疆藜属)(*Halothamnus*)。其中作为荒漠地区的表征科藜科就包含了 6 个属,代表植物有梭梭(*Haloxylon ammodendron*),该种在沙漠地区常形成大面积纯林,是准噶尔盆地中重要的生态树种。其他如白梭梭(*Haloxylon persicum*)、盐爪爪(*Kalidium foliatum*)、小蓬(*Nanophyton erinaceum*)和假木贼属(*Anabasis*)等种类也均为荒漠地带的优势种或建群种,甚至形成单优群落。盐节木(*Halocnemum strobilaceum*)及盐穗木(*Halostachys caspica*)生于荒漠盐碱地、盐湖及低洼潮湿盐碱地。以盐节木为单优势种的群落,形成了新疆最典型的多汁木本盐柴类荒漠景观。除藜科外,其他代表植物还有沙拐枣属(*Calligonum*)、裸果木属(*Gymnocarpos*)、盐豆木属(*Halimodendron*)及琵琶柴属(*Reaumuria*)等,这些植物也都是荒漠植物群落的优势种或建群种。这些属大都包含的种类数量不多,但却是本区系荒漠草原、戈壁等的优势种,多是强旱生、早生灌木及半灌木,对新疆生态环境具有极强的适应性,是本区系重要的物种组成成分,对于本区系生态环境的稳定有着

至关重要的作用。

变型地中海至温带-热带亚洲、大洋洲和南美洲间断分布的有1属,白刺属(*Nitraria*)。

(8)中亚分布。该类型共出现1个分布型及3个变型。中亚分布型9属,占总属数的8.74%(不含世界属数)。有伊犁花属(*Ikomnikovia*)、白麻属(*Poacynum*)、紫菀木属(*Asterothamnus*)、短舌菊属(*Brachanthemum*)、节节木属(*Arthrophytum*)、单叶蔷薇属(*Hulthemia*)、无叶豆属(*Eremosparton*)、银沙槐属(*Ammodendron*)和霸王属(*Sarcozygium*)。

中亚东部(或中部亚洲)分布变型,有5属。分别是戈壁藜属(*Iljinia*)、合头木属(*Sympegma*)、沙冬青属(*Ammopiptanthus*)、小甘菊属(*Cancrinia*)和喀什菊属(*Kaschgaria*)。

中亚至喜马拉雅分布变型有2属,博雅菊属(*Poljakovia*)及海绵豆属(*Spongiocarpella*)。

西亚至西喜马拉雅和西藏分布1属,分药花属(*Perovskia*)。

(9)东亚分布(东喜马拉雅-日本)。这种类型仅有菟尾属(*Caryopteris*),占总属数的0.97%(不含世界属数),占比极低。

除去世界分布型,新疆木本植物属的地理成分以北温带分布及变型为主(49属,47.56%),其次是地中海、西亚至中亚分布及变型(19属,18.45%)、中亚分布及其变型(17属,15.50%)。

2.6 新疆木本植物特有现象

特有现象是相对广域分布而言的,凡是一切没有在全世界范围内分布的种系,都可以称之为它们生长地区或生境的特有种,特有科、属、种的研究对于一个特定的植物区系的发展是十分重要的^[24]。

新疆木本植物区系中未出现特有科及特有属^[25],具有较少的特有种及变种。与新疆特有植物(38科119属268种)种类比较,木本植物仅有41种23变种,隶属于15科28属,占比较小,与新疆木本植物种类相比,特有种占总种类的9.43%。

按照各科包含特有种及变种的数量依次排序:豆科10种及4变种、杨柳科7种及5变种、蓼科7种、怪柳科5种及1变种、菊科3种、唇形科2种及2变种、毛茛科2种及1变种、白花丹科2种、桦木科1种及2变种、藜科1种及1变种、十字花科1种,小檗科、蒺藜科及蔷薇科均为变种(表6)。

从属的分布来看,种类相对较集中的属有4个,分别是锦鸡儿属(*Caragana*)(8种3变种)、柳属(*Salix*)(6种1变种)、沙拐枣属(*Caragana*)

(4种)、怪柳属(*Tamarix*)(3种)。锦鸡儿属的特有种中除准噶尔锦鸡儿(*Caragana soongorica*)、粗毛锦鸡儿(*Caragana dasyphylla*)、白刺锦鸡儿(*Caragana leucospina*)分布于较广泛的区域外,其它锦鸡儿属特有种分布区都相对狭小,应当属于新发生的特有成分,如哈密锦鸡儿(*Caragana hamiensis*)、霍城锦鸡儿(*Caragana shuidingensis*)、尼勒克锦鸡儿(*Caragana pseudokirghisorum*)和乌什锦鸡儿(*Caragana turfanensis*)等,也反映出新疆的气候地理环境较为适宜锦鸡儿属植物的生长,并成为该属进一步演化的中心。柳属植物特有种基本分布于天山以北地区,其中3种分布于阿尔泰山,1种分布于布尔津河湾,1种分布于塔城,1种分布较为广泛。阿尔泰山分布有新疆柳属植物59.57%的种类,是柳属植物集中分布的区域,既是柳属的种类多样性中心,同时,这里也成为了柳属植物的分化区域。沙拐枣属的几个特有种多分布于新疆东部,除塔里木沙拐枣(*Calligonum roborovskii*)分布相对广泛一些,其它种类分布区狭小。怪柳属的3种特有种莎车怪柳(*Tamarix sachuensis*)、沙生怪柳(*Tamarix taklamakanensis*)以及塔里木怪柳(*Tamarix tarimensis*)均集中分布于塔克拉玛干沙漠边缘,生于流动沙丘及河岸沙地、盐渍化盆地沙地中,从一个侧面说明塔克拉玛干沙漠的形成对该属分化的影响。

表6 新疆木本植物区系特有成分分布

序号	科名	属数	种数	变种数	特有属	特有种及变种数
1	麻黄科	1	9	2	0	0/1
2	蒺藜科	2	8	1	0	0/1
3	小檗科	1	6	2	0	0/2
4	蔷薇科	16	50	3	0	0/3
5	十字花科	3	3	0	0	1/0
6	藜科	16	44	2	0	1/1
7	桦木科	1	7	2	0	1/2
8	白花丹科	3	12	2	0	2/0
9	毛茛科	1	7	2	0	2/1
11	唇形科	6	17	2	0	2/2
10	菊科	10	35	2	0	3/0
12	怪柳科	3	23	1	0	5/1
13	蓼科	3	28	0	0	7/0
14	杨柳科	2	58	6	0	7/5
15	豆科	11	55	3	0	10/4
	合计	76	345	27	0	41/23

3 讨论

新疆木本植物区系属温带性质。在新疆木本植物分布区类型是以北温带成分及其变型占主导地位,加之其它温带属性的分布型如旧世界温带分布型及温带亚洲分布型的出现,充分表明了本区具有非常明显的温带性质,奠定了本区的温带属性,这与新疆所处的气候地理环境是高度一致的,也与新疆种子植物区系的研究结果一致^[26]。第二、三大分布区类型多为旱生植物种类,是构成新疆荒漠草原、荒漠以及盐沼、碱地等隐域植被的重要组成者。由此表明,温带及干旱属性是新疆木本植物区系的两大基本特点。

新疆木本植物物种多样性较低。草本植物相对比较丰富,这也是北温带植物区系的重要特点之一。新疆木本植物种数约占全国相应类群的 5.27%,与新疆占据中国国土面积的 1/6 的辽阔面积及区内巨大的海拔落差、丰富的山地、沙漠、盆地等多样化的地形地貌相比,植物种类较为贫乏,这是本地区干旱、寒冷等较严酷的自然条件长期作用的结果^[27]。

新疆木本植物区系中无特有科、属,特有现象不显著。出现的特有种多为仅分布于新疆的种类,且相当一部分种类的分布区范围狭小,说明新疆木本植物特有成分发生历史较短。

新疆木本植物一半以上的属、种集中于少数的科中,区系的优势现象十分明显。含 20 种以上的科有 7 个,含 61 属 294 种,为新疆木本植物区系的优势科,构成了本区系的主体。但另一方面科的组成中近一半为单属科和单种科,并且有些为古老残遗类型,也反映出木本植物区系的古老性和复杂性。如半日花科的超旱生植物半日花 (*Helianthemum soongoricum*) 属于古地中海植物区系成分之一,亚洲中部荒漠的特有种。在我国仅 1 属 1 种,呈岛屿状间断分布于新疆、内蒙古、甘肃和宁夏,是适应严酷干旱环境的古老残遗种,也是国家二级重点保护野生植物。裸果木科的裸果木 (*Gymnocarpus przewalskii*) 也属于古老的残遗种,为国家一级重点保护植物,这两个种均为第三纪孑遗植物,这些植物的出现反映了新疆木本植物区系的古老残遗性。总之,这些科的出现也从侧面说明本地区生境条件的恶劣,使得一些木本植物很难分布到这里,同时也证明了植物区系的古老性与残遗性。

4 结论

通过对新疆木本植物区系分析研究得出如下结论:

(1)新疆有木本植物 434 种 2 亚种 36 变种 1 变型,隶属于 37 科 115 属,科、属、种分别占新疆种子植物的 36.63%、15.99% 和 12.57%,物种多样性较低。木本植物种数约占全国相应类群的 5.27%,种类较为贫乏。

(2)木本植物的 37 个科所含种数多寡悬殊较大。含 20 种以上的科有 7 个,含 61 属、294 种,占全区总属数的 53.04%,总种数的 67.74%,为新疆木本植物区系的优势科,构成了本区系组成的主体。含 11~20 个种的科有 3 个,含 13 属 46 种,占全区总属数的 11.30% 和总种数的 10.60%;含 6~10 个种的有 7 科,共含 10 属,52 种;含 2~5 个种的有 9 科,共含 19 属 31 种;含 1 个种的有 11 科;区系中仅含有一个属或者一个种的科有 18 个,占到总科数的 48.65%,这其中有些为古老残遗类型,也反映出木本植物区系的古老性和复杂性。

(3)新疆木本植物生活型中灌木种类最为丰富,其中,乔木 46 种,占新疆木本植物种类的 10.60%。灌木有 260 种,占到总种数的 59.91%。半灌木及小半灌木有 122 种,占总种数的 28.11%;而木质藤本种类贫乏,仅 6 种,占总种数的 1.38%,均为铁线莲属植物。此外,种下等级中有乔木 8 种,灌木 21 种,半灌木及小半灌木 9 种,木质藤本 1 种。

(4)新疆含木本植物的 115 属可划分为 9 个分布型和 9 个变型,地理成分以北温带分布及变型为主(49 属,45.57%),其次是地中海、西亚至中亚分布及变型(19 属,18.45%)、中亚分布及其变型(17 属,15.50%)。表明了本区具有非常明显的温带性质,奠定了本区的温带属性。第二、三大分布区类型多为旱生植物种类,是构成新疆荒漠草原、荒漠以及盐沼、碱地等隐域植被的重要组成者。由此表明,温带及干旱属性是新疆木本植物区系的两大基本特点。

(5)新疆木本植物区系中未出现特有科及特有属,特有种及变种有 41 种 23 变种,与新疆木本植物种类相比,特有种占总种类的 9.43%,占比较小,且相当一部分种类的分布区范围狭小,说明特有成分发生历史较短。

参考文献:

- [1] 王荷生. 植物区系地理[M]. 北京: 科学出版社, 1992: 2-15.
- [2] 中国科学院新疆综合考察队中国科学院植物研究所. 新疆植被及其利用[M]. 北京: 科学出版社, 1978: 44-51.
- [3] 潘晓玲. 新疆种子植物科的区系地理成分分析[J]. 植物研究, 1997, 17(4): 397-402.
- [4] 潘晓玲. 新疆种子植物属的区系地理成分分析[J]. 植物研究, 1999, 19(3): 249-258.
- [5] 梁雪琼, 周华荣, 黄世光. 新疆灌木植物地理成分分析[J]. 西北植物学报, 2010, 30(3): 593-600.
- [6] 王志芳, 尹林克, 陈艳锋, 等. 天山东部木本植物区系分析[J]. 安徽农业科学, 2016, 44(7): 11-13, 17.
- [7] 刘佳, 阎平, 翟伟, 等. 新疆玛纳斯河中游低山荒漠种子植物区系特征[J]. 草业科学, 2019, 36(1): 83-92.
- [8] 杜佳倩, 刘彤, 王寒月, 等. 新疆荒漠一年生植物区系组成、分布及资源类型[J]. 干旱区研究, 2022, 39(1): 185-209.
- [9] 曹秋梅, 尹林克, 陈艳锋, 等. 阿尔泰山南坡种子植物区系特点分析[J]. 西北植物学报, 2015, 35(7): 1460-1469.
- [10] 王永刚, 叶强, 王艺菡, 等. 新疆分布的国家重点保护野生植物地理成分及分布特征[J]. 植物资源与环境学报, 2022, 31(4): 20-27.
- [11] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志-第一卷-总论[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [12] 尹林克. 新疆珍稀濒危特有高等植物[M]. 乌鲁木齐: 新疆科学技术出版社, 2006.
- [13] 张丽君. 新疆西昆仑山植物区系与物种多样性研究[D]. 石河子: 石河子大学, 2018.
- [14] 张亮. 新疆植物志[M]. 乌鲁木齐: 新疆科学技术出版社, 2019.
- [15] 杨昌友. 新疆树木志[M]. 北京: 中国林业出版社, 2012.
- [16] 米吉提·胡达拜尔地. 新疆高等植物检索表[M]. 乌鲁木齐: 新疆大学出版社, 2000.
- [17] BYNG J W, CHASE M W, MAARTEN J M C, et al. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II[J]. Botanical Journal of the Linnean Society, 2003, 141: 399-436.
- [18] BYNG J W, CHASE M W, MAARTEN J M C, et al. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III[J]. Botanical Journal of the Linnean Society, 2009, 161: 105-121.
- [19] BYNG J W, CHASE M W, MAARTEN J M C, et al. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV[J]. Botanical Journal of the Linnean Society, 2016, 181: 1-20.
- [20] 吴征镒, 路安民, 汤彦承, 等. 中国被子植物科属综述[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 190-223.
- [21] 吴征镒, 周浙昆, 孙航, 等. 中国种子植物区系地理[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2006.
- [22] 李惠茹, 杜诚. 中国锦鸡儿属植物地理分布及价值研究[J]. 园艺与种苗, 2013, 33(5): 63-67.
- [23] 张永智, 潘伯荣, 尹林克, 等. 新疆沙冬青群落的区系组成与结构特征[J]. 干旱区研究, 2006, 23(2): 320-326.
- [24] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究, 1991(增刊IV): 1-139.
- [25] 吴征镒, 周浙昆, 孙航, 等. 种子植物分布区类型及其起源和分化[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2006.
- [26] 崔大方, 廖文波, 张宏达. 新疆木本植物区系形成的探讨[J]. 林业科学研究, 2001, 14(5): 553-559.
- [27] 党荣理, 潘晓玲. 西北干旱荒漠区植物区系的特有现象分析[J]. 植物研究, 2001, 21(4): 519-526.

Flora Analysis of Woody Plant Resources in Xinjiang Area

ZHANG Yafei¹, HUANG Junhua¹, YANG Zhigang², Aredak·Ku¹

(1. College of Forestry and Landscape Architecture, Xinjiang Agricultural University, Urumuqi 830000, China;
2. Forestry and Grassland Resources Monitoring Center of Xinjiang Production and Construction Corps, Urumuqi 830000, China)

Abstract: In order to fully grasp the woody plant resources in Xinjiang, the composition of the woody flora was clearly defined. Through field investigation, a comprehensive survey of the woody plants in Xinjiang was carried out by using line transect method, and the specimens were collected and identified, so as to conduct a comprehensive analysis of the flora of families, genera and species. The results showed that there were 434 species, 2 subspecies, 36 varieties and 1 variant of woody plants in Xinjiang, belonging to 37 families and 115 genera, among which there were 18 species of gymnosperms in 3 families, 6 genera and 416 species of angiosperms in 34 families and 109 genera. The species of woody plants in this area tend to be concentrated in a limited number of families, single genera and single species families are the majority. From the perspective of life type, there are 46 species of trees, 260 species of shrubs, 122 species of semi-shrubs and small semi-shrubs, and only 6 species of woody vines. The geographical composition of the woody plant genera in Xinjiang is mainly in the northern temperate zone (49 genera, 45.57%), followed by the Mediterranean, West Asia-Central Asia (19 genera, 18.45%), and Central Asia (17 genera, 15.50%), indicating that the woody flora in this region has two basic characteristics: temperate and arid. This is also highly consistent with the climate and geographical environment of Xinjiang.

Keywords: Xinjiang; woody plant; flora; areal-types