

# 新疆天山南部温带气候的膜果麻黄植被研究

王震

华北电力大学环境科学与工程学院, 北京

收稿日期: 2024年3月8日; 录用日期: 2024年4月19日; 发布日期: 2024年4月29日

## 摘要

新疆天山深居欧亚大陆内部, 独特的地理位置与山盆相间的地质构造特征产生了复杂多样的气候, 也是影响植被分布与发育的重要条件。天山温带大陆性气候显著, 是全球气候变化的敏感地带, 脆弱的生态环境孕育出种类丰富的植被类型。以温带荒漠灌木典型群系“膜果麻黄”为研究对象, 根据科学出版社2001年出版的《中国植被图集(1:1,000,000)》, 利用地理信息系统软件(ArcGIS)提取膜果麻黄植被的数据进行矢量化处理, 结合WorldClim第二版本世界气候数据, 分析该群系地理分布格局、温带成分比例, 海拔特征以及热值条件。分析得出该群系气候类型主要为暖温带气候, 温度指数受海拔高度和纬度因素双重影响, 主要分布于天山南部山麓和库鲁塔格山两侧。

## 关键词

天山南部, 膜果麻黄, 温带气候

# Research on *Ephedra przewalskii* Vegetation in the Temperate Climate of Southern Tianshan Mountains in Xinjiang

Zhen Wang

College of Environmental Science and Engineering, North China Electric Power University, Beijing

Received: Mar. 8<sup>th</sup>, 2024; accepted: Apr. 19<sup>th</sup>, 2024; published: Apr. 29<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

Xinjiang Tianshan is located deep inside the Eurasian continent, and its unique geographical location and geological structure featuring alternating mountains and basins have produced a complex and diverse climate, which is also an important factor affecting the distribution and development of vegetation. The temperate continental climate of the Tianshan Mountains is significant and is a sen-

sitive zone for global climate change. The fragile ecological environment has nurtured a rich variety of vegetation types. Taking the typical shrub group of temperate desert "*Ephedra przewalskii*" as the research object, based on the "China Vegetation Atlas (1:1,000,000)" published by Science Press in 2001, the data of *Ephedra przewalskii* vegetation was extracted using Geographic Information System software (ArcGIS) for vectorization processing. Combined with WorldClim's second version of world climate data, the geographical distribution pattern, proportion of temperate components, altitude characteristics, and calorific value conditions of this group were analyzed. The analysis shows that the climate type of this formation is mainly warm temperate climate, and the temperature index is influenced by both altitude and latitude factors, mainly distributed at the southern foothills of the Tianshan Mountains and on both sides of the Kurutag Mountains.

## Keywords

Southern Tianshan Mountains, *Ephedra przewalskii*, Temperate Climate

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

天山山脉位于欧亚大陆腹地，是世界上距离海洋最远的山系和全球干旱地区最大的山系。天山山脉全长 2500 千米，南北平均宽 250~350 千米，最宽处达 800 千米以上。我国天山山脉(又称新疆天山)横贯新疆中部，离海较远，南北有巨大沙漠夹持，受地形、气候影响降水稀少，是中纬度大陆性极强的内陆干旱气候区。其独特气候环境条件的差异性及其规律性造就了天山山脉地貌发育具有水平过度完整，垂直分带特性显著的特点[1]。对探究温带干旱区山地生物多样性和生态演替受海拔，温度影响及天山气候植被演变机制具有重要意义。

植被是生态环境保护的屏障，也是全球气候变化的指示标。新疆天山地区降水分布不均，同一山坡自西向东逐渐减少，北坡多于南坡[2]。受降雨及海拔影响，北坡植被以山地草原，针叶林及高山草原为主。而南坡由荒漠、荒漠草原、干旱山地草原、山地草原组成[3]。膜果麻黄(*Ephedra przewalskii*)为典型的温带荒漠多年生灌木，主要分布于干旱沙化或岩石地区，是优良的抗旱固沙固土植物[4]。膜果麻黄植被对气候变化有较为敏感的反应，如吴建国[5]等人对气候变化下物种分布的潜在影响分析中，发现在气候变化下膜果麻黄适宜分布范围会极大地减小并破碎化，适宜的分布区也会随湿润区扩展。研究新疆天山南部山麓膜果麻黄植被空间分布格局对于保护西北地区植被、掌握种群演替规律和生态系统稳定性维持机制等具有重要意义[6]。

本研究依据《中国植被图集(1:100 万)》中提供的资料，结合高程和气候数据，对新疆天山南部地区的膜果麻黄群系进行了深入分析。研究内容包括该群系的地理分布位置、温带和暖温带格点成分比例，以及其在不同海拔高度的特征表现。通过综合考虑这些因素，我们得以更全面地了解膜果麻黄群系在新疆天山南部地区的生态特点和分布规律。关于中国中温带和暖温带界限，张新时院士在《中国植被及其地理格局》[7]研究中定义为 8℃，并记载“温带位于北纬 34°~50°之间，分为温带和暖温带”。故本研究以 2℃~8℃为温带，9℃~14℃为暖温带，对研究群系进行分析。

## 2. 数据与方法

从《中国植被图集(1:100 万)》提取中国新疆天山南部膜果麻黄分布数据；气象数据采用 2017 年

WorldClim 官网发布的全球 1970~2000 年的平均温度(T)和年降水量(P), 得到了研究区域内 1 km<sup>2</sup> 空间分辨率的年平均温度和年降水量的空间分布数据。高程数据采用中国科学院资源环境科学与数据中心的分省 DEM 90 m 数据。行政区划数据取自中国科学院资源环境科学与数据中心中国多年度区县行政区划边界数据。

本研究利用 ArcGIS10.8 地理信息系统软件, 对《中国植被图集(1:100 万)》进行了空间配准、矢量数字化和数据栅格化等一系列处理。在处理过程中, 设定了 1 km<sup>2</sup> 的空间分辨率, 从而计算得到了群系的空间分布图斑集, 以及相应尺度的栅格格点数据。同时还从 WorldClim 第二版世界气候数据集中提取了全球气象数据, 并特别针对新疆区域, 以 1 km<sup>2</sup> 的空间分辨率筛选出气象格点数据。这些气象数据经过处理得到了温度等参数。为了确保数据的准确性和一致性, 本研究基于 WGS1984 亚洲兰伯特地理坐标系, 将精度为 1 km<sup>2</sup> 的研究群系图斑栅格数据与气象栅格数据、高程栅格数据进行链接, 得到本研究数据。

以 60% 计算群系图斑内格点温度占比, 设定当温带/暖温带温度格点占比  $\geq 60\%$  时, 则该图斑划分为温带/暖温带。

### 3. 结果与分析

如图 1 所示, 于天山南部的膜果麻黄群系主要分布于新疆地区中部乌鲁木齐县, 托克逊县, 高昌区, 鄯善县, 和硕县, 博湖县, 轮台县, 库尔勒市和尉犁县。如图 1 所示, 该群系共有 26 个图斑, 包含温度格点 22,824 个(温带 3976 个、暖温带 18,848 个)。根据计算, 该群系可分为温带图斑 10 个, 占比 38.46%, 暖温带图斑 16 个, 占比 61.54%。该群系 26 个图斑中, 8 个图斑包含温度格点数未超过 50 个, 占比 30.77%, 属于小型图斑分布; 8 个图斑温度格点数超过 50 个但小于 300 个, 占比 30.77%, 属于中型图斑分布; 4 个图斑温度格点数超过 300 个但小于 1000 个, 占比 15.38%, 为大型图斑分布; 6 个图斑温度格点数超过 1000 个, 占比 23.07%, 为超大型图斑分布。

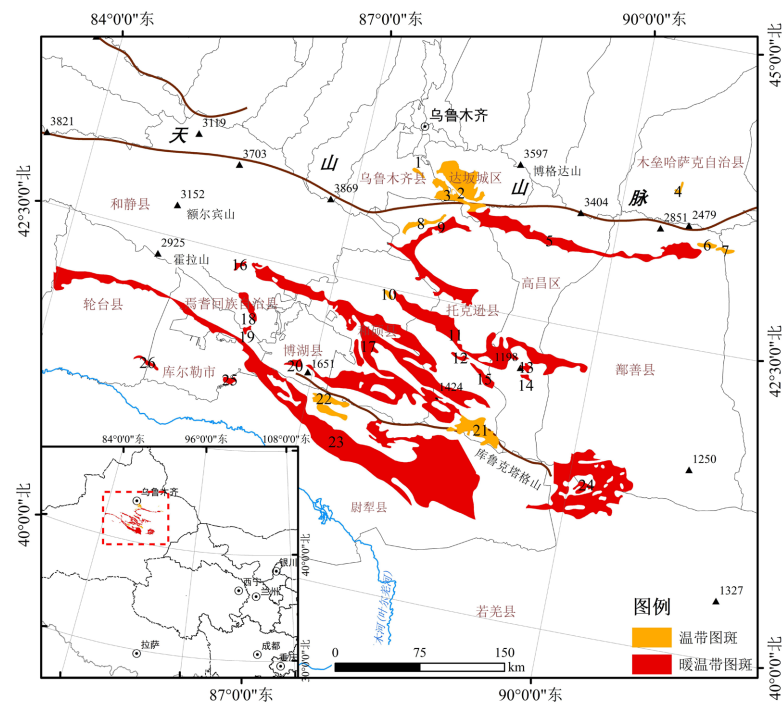


Figure 1. Distribution of *Ephedra przewalskii*  
图 1. 膜果麻黄分布图

**Table 1.** Statistical table of the *Ephedra przewalskii* map spots  
**表 1.** 膜果麻黄图斑统计表

编号	总格点数	温带格点数/占比	暖温带格点数/占比	图斑温度			图斑海拔				
				最低/最高/平均	最低/最高/平均	最低/最高/平均					
1	34	34	100.00%	0	0.00%	7.67	9.12	8.82	1313	1595	1368
2	713	713	100.00%	0	0.00%	7.13	9.74	8.96	1079	1930	1335
3	348	339	97.41%	9	2.58%	6.45	10.48	8.99	996	2270	1369
4	33	33	100.00%	0	0.00%	7.8	8.81	8.21	1220	1472	1374
5	1535	335	21.82%	1200	78.18%	7.32	13.78	10.89	632	1945	1134
6	62	62	100.00%	0	0.00%	8.37	9.48	9.01	1267	1640	1407
7	53	53	100.00%	0	0.00%	6.72	9.03	8.21	1447	2114	1670
8	151	151	100.00%	0	0.00%	6.52	8.92	7.8	1509	2264	1875
9	1066	257	24.10%	809	75.89%	6.17	14.82	11.19	329	2195	1067
10	30	23	76.67%	7	23.33%	8.95	10.26	9.67	1358	1615	1477
11	1953	292	14.95%	1661	85.04%	8.83	13.22	11.26	701	1664	1120
12	49	0	0.00%	49	100.00%	13.01	13.39	13.2	728	779	751
13	43	0	0.00%	43	100.00%	10.48	11.03	10.72	1103	1248	1170
14	29	0	0.00%	29	100.00%	10.69	11.25	10.99	1070	1175	1126
15	134	0	0.00%	134	100.00%	13.07	13.41	13.27	700	748	715
16	40	0	0.00%	40	100.00%	10.18	11.26	10.72	1256	1472	1372
17	5041	685	13.59%	4356	86.41%	9.03	11.93	10.72	1051	1701	1298
18	163	0	0.00%	163	100.00%	10.22	11.86	11.43	1110	1635	1252
19	32	0	0.00%	32	100.00%	11.21	11.91	11.74	1158	1352	1214
20	68	0	0.00%	68	100.00%	10.89	12.04	11.43	1064	1180	1098
21	517	483	93.50%	34	6.50%	8.08	10.27	9.63	1295	1985	1488
22	344	284	82.56%	60	17.44%	7.2	10.56	9.23	1460	2325	1791
23	7753	386	4.98%	7367	95.02%	7.7	13.22	11.7	841	2151	1159
24	2510	675	26.89%	1835	73.11%	9.01	12.62	10.56	888	1597	1244
25	55	0	0.00%	55	100.00%	12.44	12.93	12.74	889	894	892
26	68	0	0.00%	68	100.00%	12.91	13.03	12.97	905	913	909

结合图 1 和表 1 不难发现, 膜果麻黄 26 个图斑中 1, 2, 4, 6, 7, 8 号图斑(共 6 个)温带格点数占比达 100%, 其图斑多分布于天山山脉两侧。平均海拔 1504 m, 平均气温 8.5℃, 受垂直海拔影响热量条件好, 其荒漠植被结构性质稳定。

4 个图斑所含温带格点所占比例在 60%~90%, 平均温度 9.38℃, 平均海拔 1531 m。图斑分布于天山山麓和库鲁塔格山山脉两侧, 海拔同完全为温带格点图斑相似, 但热值条件明显高于完全为温带格点的图斑。可推断完全温带格点的图斑纬度较大, 相比库鲁塔格山山脉两侧纬度较小。所以这些图斑格点含有暖温带格点。

12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 25, 26 号图斑(共 10 个)暖温带格点数占比达 100%, 图斑分布于托克逊县, 高昌区, 库尔勒市和焉耆回族自治县, 平均海拔 1049 m, 平均温度 11.92℃。此处位于天山南部和库鲁塔格山之间, 地势平坦, 平均海拔较低, 季风气候明显, 其热量条件明显高于温带图斑,

膜果麻黄群落植被演变性质稳定。

6个图斑暖温带格点数所占比例在60%~90%之间,图斑多分布于天山山脉和库鲁塔格山山脉的山脚到山腰之间,平均海拔1170 m,平均温度11.05℃,可以发现和温带格点图斑相比平均海拔较低,平均热值升高。说明膜果麻黄气候植被类型受海拔因素影响显著。

其中10号图斑为温带格点图斑,其夹持于暖温带格点图斑之间,结合表1可知10号图斑平均海拔1477 m,与之相邻的11号图斑平均海拔1120 m,可知此处山地走势明显,西高东低,影响到膜果麻黄植被图斑格点占比,与之前温度分布受海拔影响结果一致。

研究群系的26个图斑中,温度最低格点6.17℃在9号图斑,该图斑平均海拔高度为1076 m,温度最高格点在9号图斑,温度为14.82℃。温度最低图斑为7.8℃在8号图斑,平均海拔为1875 m,温度最高图斑为15号图斑的13.27℃,其平均海拔为715 m。温度最高和最低格点皆为9号图斑,结合图1和表1分析,9号图斑最高海拔2195 m,最低海拔329 m,海拔差异过大,跨纬度范围比其他图斑更长,说明地形高度对图斑热值大小影响较重。海拔最低点329米出现在9号图斑,海拔最高点2325 m出现在22号图斑,群系图斑平均海拔区间为715 m~1875 m,明显看出该群系海拔差异较大,呈现出中间低,两边高态势,垂直差异明显。综上研究不同温带格点占比图斑的平均温度和海拔可知,在新疆天山南部温带季风地区,由海拔和纬度导致的光照条件不同是导致膜果麻黄植被温度差异的主要影响因素。

#### 4. 结论

本研究以新疆天山南部膜果麻黄群系为研究对象,分析该群系地理分布位置、温带和暖温带成分比例以及海拔特征,得到以下结论:

1) 该群系所含图斑更多分布于暖温带(占比61.53%),少量分布于温带(占比38.46%),其中暖温带超大图斑数量占有超大图斑总数的100%。符合实地考察温带荒漠灌木典型群系的记载;

2) 在新疆天山南部海拔及纬度不同是导致出现温度差异的主要影响因素;海拔较高纬度较大时膜果麻黄气候植被类型表现为温带,海拔较低纬度较小时膜果麻黄气候植被类型表现为暖温带;

3) 在传统生态学研究,植被往往被简单地归类为某一特定的温度带,这种简化的分类方式无法全面反映植被的真实情况。生态系统实际上具有高度的复杂性和多样性,植被的生长和分布受到地域和纬度等影响可能会跨越多个温度带;

4) 膜果麻黄植被是一种典型温带灌木植被,天山山脉和库鲁塔格山山脉两侧的水热条件和海拔更适宜该类植被生存,研究其空间格局特征及水热条件对掌握和理解物种共存机制、种内种间互作关系、物种与生境相互关联等有重大意义。

#### 参考文献

- [1] 申艳军,王艳,魏欣,等.天山山脉山地坡积土风化生成过程及垂直分带特征初探[J].工程地质学报,2023,31(4):1235-1246.
- [2] 赵玲,杨青,安沙舟.天山山区植被类型改变对新疆气候影响的模拟分析[J].草业学报,2014,23(3):51-61.
- [3] 张永.气候变化背景下1980s以来天山垂直植被带变迁和土壤碳储量研究[D]:[博士学位论文].兰州:兰州大学,2023.
- [4] 丁杰,张谱,张和钰,等.天山南麓中段戈壁区膜果麻黄种群空间分异特征[J].应用生态学报,2020,31(12):3997-4003.
- [5] 吴建国,吕佳佳,周巧富.气候变化对6种荒漠植物分布的潜在影响[J].植物学报,2010,45(6):723-738.
- [6] 陈秀妍,付碧宏,时丕龙,等.2000-2016年中亚天山植被变化及气候分异研究[J].干旱区地理,2019,42(1):162-171.
- [7] 张新时.中国植被及其地理格局中华人民共和国植被图集(1:100万)说明书(上卷)[M].北京:地质出版社,2007.