

# 厚叶岩白菜在新疆种植的生态适应性区划研究

蔡君仪<sup>1</sup>, 尹林克<sup>2\*</sup>, 王 健<sup>3</sup>

(1. 新疆农业大学林学与园艺学院, 新疆 乌鲁木齐 830052; 2. 中国科学院新疆生态与地理研究所, 新疆 乌鲁木齐 830011;  
3. 阿勒泰地区林业科学研究所, 阿勒泰 836500)

**摘要:** 进行厚叶岩白菜的生态适宜性区划, 为厚叶岩白菜引种适宜区域的选定提供理论依据。以全疆 30 余个气象站点、1963 年~2013 年的气象数据为基础, 应用计算两地间“气候相似距”的分析方法进行厚叶岩白菜种植气候适宜性等级划分。结果表明, 厚叶岩白菜最适宜区主要集中在阿勒泰山区的周边低海拔地区; 塔城地区的东南部及西部部分地区, 天山中北部以及昆仑山北部和喀什地区的西南角山区也有适合厚叶岩白菜栽培的气候条件。应用计算气候相似距法, 以气候为主要分析元素, 进行厚叶岩白菜的生态适宜性区划研究, 可以为厚叶岩白菜人工种植基地的选取提供科学依据。

**关键词:** 厚叶岩白菜; 气候相似距; 生态适宜区

中图分类号: S688 文献标识码: A 文章编号: 1003-5508(2014)04-0023-04

## A Study of the Ecology Suitability Regionalization of *Bergenia crassifolia* Planting in Xinjiang

CAI Jun-yi<sup>1</sup> YIN Lin-ke<sup>2\*</sup> WANG Jian<sup>3</sup>

(1. College of Forestry and Horticulture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China;  
2. Xinjiang Ecology and Geography Research Institute, the Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, China;  
3. Forestry Research Institute of Altay Prefecture, Altay 836500, China)

**Abstract:** The objective of this paper is to study the ecology suitability regionalization of *Bergenia crassifolia* [L.] Fritsch for selecting artificial planting base in Xinjiang. The method is based on the meteorological data of more than 30 weather stations of Xinjiang from 1963 to 2013, and climate similarity analysis method is used to rank the regionalization of climate suitability. The result has shown the most suitability areas of *Bergenia crassifolia* [L.] Fritsch planting are low altitudes around the Altay mountains, Tuscanloosa southeastern region and the western minority areas, northern Tianshan mountains in north-central and kunlun mountains and Kashgar region of the southwest mountainous area are suitable for the cultivation of *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch. It is concluded that using the climate similarity analysis method, and based on the climate, the ecology suitability regionalization of *Bergenia crassifolia* [L.] Fritsch can provide reference for selection of artificial planting bases.

**Key words:** *Bergenia crassifolia* [L.] Fritsch, Ecology suitability regionalization, Climate similarity analysis method

厚叶岩白菜 (*Bergenia crassifolia* [L.] Fritsch) 为虎耳草科多年生常绿草本植物, 主要分布在前苏

联、阿尔泰山、蒙古和朝鲜, 在中国主要分布在新疆阿勒泰、布尔津、福海、富蕴和哈巴河等山区(潘锦

收稿日期: 2014-04-03

基金项目: 新疆维吾尔自治区科技支撑资助项目(201231109)。

作者简介: 蔡君仪(1987-), 女, 四川省仪陇县人, 在读研究生, 研究方向为园林植物, E-mail: 1293544918@qq.com。

通讯作者: 尹林克(1957-), 男, 天津人, 研究员, 博士生导师, 主要从事荒漠植物保护生物学研究, E-mail: yinlk@ms.xjb.ac.cn。

堂,1988;吕修梅,2003)。厚叶岩白菜具有开花早、花色艳丽,叶色光亮和四季常绿的特性,可用于岩石园造景和花坛花境造景。在自然式园林中,自然的地形结合厚叶岩白菜等野生花卉的点缀,创建人工群落和复层结构,自然风景再现于园林,园林更具山野气息。将厚叶岩白菜布置于开阔草坪的周围、林缘等,也是优良的缀花草坪。盆栽:置于室内作观叶观花植物,既美观大方,又有净化空气、吸附微尘的作用(郭润华,2012;李绍平等,2004),是一种抗寒性强、园林应用广泛的观叶观花,且地域特色显著的野生园林花卉(吕修梅等,2003;李文春等,2006;仲江兵等,2007),乌鲁木齐市、奎屯市、阿勒泰市林科所已经成功地进行了野生厚叶岩白菜的引种栽培(蔡君仪等,2013;仲江兵等,2007)。

为了保护和可持续利用厚叶岩白菜这一乡土野生观赏植物资源,为今后在新疆大面积人工种植提供科学依据,本研究以厚叶岩白菜原产区阿勒泰地区的气候条件为基点,用“气候相似距”法对新疆30余个县市的自然气候条件进行评价,划分厚叶岩白菜的适应种植区等级,旨在为厚叶岩白菜潜在适宜种植区域的筛选提供依据。

“气候相似距”可用于准确地判断地区间气候条件的相似性和差异性,对地区气候、气候生产潜力做出正确的农业评价,达到充分合理地利用农业气候资源的目的,它包括“光温距”、“温度距”和“日照距”等(姜会飞等,2008;李先恩等,2006)。

## 1 研究方法

### 1.1 研究区地面气象数据采集

厚叶岩白菜自然分布区的气象数据来自布尔津县、阿勒泰市、哈巴河县气象站。数据主要来自当地气象局、国家气象局气象数据库(中国气象科学数据共享服务网 <http://cdc.cma.gov.cn>),以及参考《新疆地理手册》(韩德林等,1991)得到新疆没有厚叶岩白菜自然分布县市的30余个气象站点1963年~2013年50年的气温、日照时数以及气象站的经纬度坐标等数据。

### 1.2 气候区划指标的确定

根据2013年对生长在喀纳斯、阿勒泰林科所、乌鲁木齐市植物园及奎屯市园林局的厚叶岩白菜物候观测研究结果可知,厚叶岩白菜正常完成生长生

育全过程的年平均气温为 $3.1^{\circ}\text{C} \sim 4.7^{\circ}\text{C}$ ,在月均温 $-18.5^{\circ}\text{C}$ 以上能安全越冬,其年日照时数为 $2\,636\text{ h} \sim 2\,910\text{ h}$ 。海拔高度 $1\,200\text{ m}$ 区域的气温、日照条件均能满足厚叶岩白菜的生长发育要求。通过分析厚叶岩白菜各物候期与气象条件的相关关系可知:年平均气温、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温、年日照时数对厚叶岩白菜各物候期的影响最大(蔡君仪等,2014)。因此,可以将年平均气温、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温和年日照时数这3个气候要素作为厚叶岩白菜适宜种植气候区评价及等级划分的主要指标。

### 1.3 气候区划标准的确定

由于年均温、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温的高低共同影响着厚叶岩白菜叶返青期和叶变色期的早晚,日照时数的多少影响着厚叶岩白菜的长短,而降水量对物候期影响不大,所以根据分析计算出的“气候相似距”将“光温距”数值作为划分区域的标准,见表1(姜会飞等,2008)。

表1 气候相似距离与引种适宜程度对照表

Table 1 The table for the climate similarity distance and the introduction suitability

相似距离( $D_{ij}$ )	相似级别	相似程度	引种适宜程度
$0.000 \leq D_{ij} < 0.300$	1	高	适宜,直接引种,重点引种区
$0.300 \leq D_{ij} < 1.000$	2	较高	次适宜,可考虑引种和驯化区
$D_{ij} \geq 1.000$	-	不相似	不适宜,慎重考虑引种

### 1.4 气候相似距计算方法与分析

以厚叶岩白菜的道地产区布尔津县、哈巴河县的气候、土壤条件为基点,利用相似距离计算公式计算全疆30余个市(县)与布尔津县、哈巴河县之间的“气候相似距”。野生厚叶岩白菜生长的土壤为灰色针叶林土,pH值为 $5.9 \sim 6.9$ 。

由于各气象要素的单位不一样,计算相似距时,为使之能在同一水平上进行比较,需要将气象数据进行无量纲化处理,所以采用无量纲化处理方法。计算*i*、*j*两地间的气候相似距公式为: $D_{ij} =$

$$\sqrt{\frac{1}{m} \sum_{k=1}^m [W_k \cdot (x_{ki}' - x_{kj}')^2]},$$

其中, $m$ :指作为判别因子的 $m$ 个气象要素; $x_{ki}$ :指第 $k$ 个气候要素的数值, $i=1\,2\,3,\dots,n$ , $n$ 为市(县)气象站数,在此 $n=1$ ,即*i*为布尔津气象站; $x_{kj}$ :指第 $k$ 个气候要素的数值, $j=1\,2\,3,\dots,p$ , $p$ 为市(县)气象站数,在此 $p=34$ ; $W_k$ :指第 $k$ 个因子对气候影响的权重, $\sum_{k=1}^m W_k = 1$ ; $x'$

$$x_{ki} = \left( x_{ki} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ki} \right) / \sqrt{1/n \sum_{i=1}^n \left( x_{ki} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ki} \right)^2}; x'_{ki} = \left( x_{ki} - \frac{1}{p} \sum_{i=1}^p x_{ki} \right) / \sqrt{1/p \sum_{i=1}^p \left( x_{ki} - \frac{1}{p} \sum_{i=1}^p x_{ki} \right)^2}$$

利用 Excel 表格计算出“气候相似距”(姜会飞等 2008)。

### 1.5 制图

采用 Google Earth 绘制新疆区域地形图,根据计算全疆范围内具代表性的各市(县)“气候相似距”所得出的光温距结果,分析厚叶岩白菜的适宜种植区,最终结合 Photoshop CS4 绘制厚叶岩白菜的适宜种植区划图。

## 2 结果与分析

参照气候相似距离与引种适宜程度对照表(表 1),参考历史厚叶岩白菜的生长情形和现有厚叶岩白菜的种植状况,把光温距从 0.000 ~ 0.300 作为最佳种植区域的划分依据。从表 2 可看出,此区域包括布尔津县、阿勒泰市、哈巴河县、奇台县、福海县、和布克赛尔县。

以光温距 0.300 ~ 1.000 为较适宜区域的划分依据,结果见表 2,处于二级较适宜区域范围的地区主要包括富蕴县、奎屯市、塔什库尔干塔吉克县、塔城市、乌鲁木齐市、克拉玛依市、石河子市、乌苏市。

将光温距 > 1.000 的区域作为不适宜种植区域,该区域范围分布较广,主要分布在北疆的昌吉回族自治州、哈密地区、吐鲁番地区、博尔塔拉蒙古自治州、伊犁哈萨克自治州和塔城地区,南疆的巴音郭楞蒙古自治州、阿克苏地区、喀什地区、克孜勒苏柯尔克孜自治州以及和田地区,如、库尔勒市、焉耆县、若羌县、且末县、尉犁县、伊宁市、库车县、轮台县、喀什市、莎车县、巴楚县、吐鲁番市、哈密市、和田市等地(表 2)。

## 3 结论

厚叶岩白菜的最佳生长区主要分布在北疆地区的环阿尔泰山脉的阿勒泰高海拔(海拔 1 200 m)山区,它是野生厚叶岩白菜的最主要生长地点,由于随着海拔的降低,花期也会随之缩短,但却不会影响其观叶、赏花效果(蔡君仪 2014),因此,在阿勒泰山区的周边低海拔地区可作为厚叶岩白菜的重点引种区;在阿勒泰地区周边的塔城地区东南部及西部

表 2 厚叶岩白菜的气候相似距

Table 2 The climate similar distance of the *Bergenia crassifolia* [L.] Fritsch

地名	纬度 (N)	经度 (E)	海拔 (m)	光温距	温度距	日照距
布尔津县	47.71	86.87	473.9	0.000	0.000	0.000
阿勒泰市	47.73	88.08	735.3	0.000	0.000	0.000
哈巴河县	48.05	86.4	532.6	0.000	0.000	0.000
乌鲁木齐市	43.78	87.65	935	0.975	0.850	1.031
克拉玛依市	45.62	84.85	449.5	1.006	1.274	0.529
吐鲁番市	42.93	89.2	34.5	2.332	3.183	0.277
哈密市	42.82	93.52	737.2	1.614	1.732	1.376
和田市	37.13	79.93	1375	1.898	2.601	1.060
伊宁市	43.95	81.33	662.5	1.113	1.467	0.417
库车县	41.72	82.97	1081.9	1.541	2.112	0.035
莎车县	38.43	77.27	1231.2	1.704	2.296	0.427
尉犁县	40.63	87.7	846	1.496	2.050	0.073
若羌县	39.03	88.17	887.7	2.159	2.956	0.114
奇台县	44.02	89.57	793.5	0.211	0.255	0.136
精河县	44.62	82.9	320.1	1.212	1.078	1.264
和布克赛尔县	46.78	85.72	1291.6	0.209	0.202	0.203
巴楚县	39.79	78.55	1118	1.755	2.336	0.571
喀什市	39.46	75.98	1289	1.786	2.367	0.622
富蕴县	46.99	89.53	1225	0.450	0.430	0.442
塔中	46.72	82.98	556	1.782	2.277	0.883
石河子市	44.32	86.05	442.9	1.024	0.972	1.012
阿拉尔市	40.55	81.27	1012.2	1.426	1.937	0.258
阿克苏市	41.17	80.23	1103.8	1.267	1.719	0.246
塔城市	46.73	83	534.9	0.633	0.816	0.296
库尔勒市	41.75	86.13	931.5	1.558	2.031	0.661
塔什库尔干塔吉克县	37.77	75.23	3090.1	0.391	0.274	0.460
轮台县	41.78	84.25	976.1	1.549	2.031	0.619
焉耆县	42.08	86.57	1055.3	3.238	1.252	4.257
福海县	47.12	87.47	500.9	0.199	0.087	0.258
乌苏市	44.43	84.67	478.7	0.976	1.128	0.718
奎屯市	44.42	84.9	464.8	0.412	0.385	0.398

也有少部分区域适合其生长。在天山中北部以及昆仑山北部、喀什地区的西南角山区,其年均温、积温以及日照时数基本符合厚叶岩白菜的生长,在此可作为厚叶岩白菜的引种驯化区。

厚叶岩白菜喜温暖湿润和半阴的环境,在半阴的环境之下花色艳丽、花期较长,叶片绿期长,且耐寒性强,忌高温和强光,不耐干旱,尤其在夏季喜凉爽气候,宜疏松肥沃和排水良好的腐殖土。而绝大部分南疆地区气候炎热干燥,均不能满足其正常生长发育所需的气候和土壤条件,南疆地区的土壤多为棕漠土和盐土,东疆地区的巴里坤盆地主要以 pH > 7.7 的栗钙土和棕钙土为主(韩德林等,1991),所以南疆和东疆不适合厚叶岩白菜的生长。由于年均气温在所有气候因子中所占权重最大,而伊犁绝大部分地区的年均气温过高,达 9℃ 以上,这严重影响了厚叶岩白菜的生长发育,因此并不适合厚叶岩白菜的生长。综上所述,南疆、东疆以及绝大部分伊犁地区均不适宜厚叶岩白菜的引种(参见图 1)。

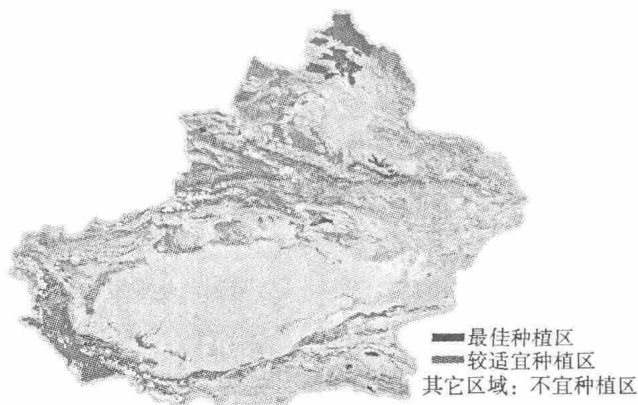


图1 厚叶岩白菜的适宜种植区划图

Fig. 1 The map of the suitable planting zoning of the *Berge- nia crassifolia* [L.] Fritsch.

#### 4 讨论

影响植物生长及分布的自然环境因素是多方面的,其中气候条件是最重要、最活跃的环境因子之一(张小波等 2011)。

厚叶岩白菜在异地能否种植成功,除了应具备相似的气候条件外,土壤条件也是不容忽视的,在对野生厚叶岩白菜生长环境的观察过程中,发现其一般生长在海拔1 000 m~2 600 m 的山区针叶林下林缘灌丛及高山草甸中,土壤为灰色针叶林土,pH 值为5.9~6.9,腐殖质层厚,且现如今引种成功的是壤土,pH 值为6.8~7.4,土层肥厚,有近40年的种植历史(阿勒泰苗圃地)。因此,本研究中只是把该

类型的壤土作为厚叶岩白菜适宜种植区分析考虑的土壤因素,未设定更加严格细化的量化指标。从本研究得出的结果来看,阿尔泰山周边地区仍然是厚叶岩白菜的最主要适宜种植区。

#### 参考文献:

- [1] 潘锦堂. 岩白菜属概要[J]. 植物分类学报, 1988, 26(2): 120~129.
- [2] 吕修梅, 王军宪. 岩白菜属植物的研究进展[J]. 中药材, 2003, 26(1): 158~60.
- [3] 郭润华. 引种条件下厚叶岩白菜开花及传粉生物学特性研究[D]. 新疆农业大学, 2012, 3.
- [4] 李绍平, 黎其万, 王金香. 岩白菜驯化栽培研究[J]. 中草药, 2004, 35(6): 693~695.
- [5] 李文春, 郭凤根, 张丽梅, 等. 岩白菜研究现状及进展[J]. 云南农业大学学报, 2006, 12(6): 845~850.
- [6] 仲江兵, 托尔逊阿依, 黄燕. 厚叶岩白菜的引种栽培实验[J]. 新疆林业, 2007, 5: 33~34.
- [7] 蔡君仪, 尹林克, 杨美琳, 等. 不同产地厚叶岩白菜花部综合特征变化及其结实性差异的研究[J]. 北方园艺, 2013, 20: 56~60.
- [8] 姜会飞, 陈家豪, 孙彦坤, 等. 农业气象学[M]. 北京: 科学出版社, 2008: 1~239.
- [9] 李先恩, 陈士林, 魏淑秋, 等. 地黄适生地分析及等级划分[J]. 中国中药杂志, 2006, 4(31): 344~346.
- [10] 韩德林, 王哲, 唐明达, 等. 新疆地理手册[M]. 新疆: 新疆人民出版社, 1991: 1~410.
- [11] 蔡君仪, 尹林克, 王健, 等. 厚叶岩白菜的物候观测[J]. 中国园艺文摘, 2014, 5(已被录用)
- [12] 张小波, 陈敏, 黄璐琦, 等. 我国地黄人工种植生态适应性区划研究[J]. 中国中医药信息杂志, 2011, 5(18): 55~56, 59.

(上接第81页)

粗枝云杉人工更新林分内,分布地点在美沃、日尔、沙龙、抚边、崇德、沃日、八角、宅垄等低海拔区域。从这些区域的营林方式、树种、树龄、温湿度、降雨量、风力等因素分析,在病害发生期,均有利病源物的萌发、传播和侵染。我们认为这些因素的综合作用是影响小金县云杉落针病发生的主要因素。尤其是小金县低海拔中部区域云杉人工更新幼龄林,特别是粗枝云杉人工更新幼龄林,一旦发生云杉落针病,可能会出现蔓延流行趋势。如不及时控制,可能会出现云杉枯针、落针、枯枝,甚至枯死的现象。因此,我们建议,对已发生云杉落针病的区域,应根据云杉林分特点、地势地貌,分别采取人工抚育、人工抚育加放烟剂、间伐加放烟剂、药剂防治的防治方法。在合理的密度下,对间伐后或枯死株伐除后的

地块要及时补植阔叶树或适生树种,达到改变林分结构,增加生物多样性和森林生态系统稳定性的目的。同时,加强云杉落针病监测预警体系建设,以县林业局为依托,稳定测报队伍,提高测报员专业水平,对病害的动态进行及时、全面、准确的掌握,做到有效监测、早期预警、准确预报。保护云杉健康生长,对促进小金县森林生态系统的稳定具有重要的意义。

#### 参考文献:

- [1] 曹秀文. 云杉散斑壳菌生物学特性的初步研究[J]. 甘肃农业大学学报, 2000, 4(2).
- [2] 刘锦乾. 5种云杉对云杉落针病的抗性测定[J]. 甘肃林业科技, 2000, 25(1).
- [3] 彭东. 云杉落针病的发生与防治[J]. 植物医生, 2009(6).