

# 哈尔滨秋季 8 种灌木叶片色彩属性与气温变化相关性的研究

谷志龙 （东北林业大学,黑龙江哈尔滨 150040）

**摘要** [目的]运用秋季灌木叶片色彩属性变化规律,从定性、定量的视角构建哈尔滨秋季植物景观的色彩,总结地域性植物色彩设计的科学性。[方法]以能够兼容 CAD 和 Photoshop 绘图软件的 NCS 色卡,在温候法界定的哈尔滨秋季时段,随秋季时序采集 8 种灌木的 NCS 色彩值,确定其色彩属性与变化规律。通过采集哈尔滨秋季气温日温的最低、最高值,分析其叶片 NCS 色彩值与气候温度的日温差、最低最高温度变化的规律。[结果]8 种灌木 NCS 叶色值总体范围为 NCS S 5540-G40Y~NCS S 1580-Y90R,分布于 24 个标准颜色中。最低气温 9℃,日温差 11℃,叶片开始变色 3 种;最低气温 9℃,日温差 15℃,叶片开始变色 3 种;最低气温 7℃,日温差 10℃,叶片开始变色 1 种;霜后,最低气温 5℃,日温差 13℃,叶片开始变色 1 种。最低气温 7℃持续 2d,连续日温差 8~13℃,进入变色盛期 7 种;最低气温 3℃,日温差 13℃,进入变色盛期 1 种。[结论]利用秋季灌木叶片色彩属性变化规律构建哈尔滨秋季植物景观色彩是提升秋季季相色彩设计质量的重要途径,具有一定的科学性。

**关键词** 秋季;叶色;温度;哈尔滨;植物景观

**中图分类号** S688 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)19-08433-04

**Research on Relevance between Color Attribute and Temperature Change of 8 Autumn Shrub Leaves in Harbin**  
**GU Zhi-long** (Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang 150040)

**Abstract** [Objective] Using varying pattern of autumn shrub leaves color attributes, the color of plant landscape in Harbin was constructed from a qualitative and quantitative perspective, the scientificity of regional plant color design was summarized. [Method] NCS color card compatible with CAD and Photoshop graphics software was researched to determine its color attributes and varying pattern in Harbin autumn period defined in Swinhoe method which used NCS color values collected by autumn time sequence. The varying pattern of NCS color values of the diurnal temperature and climate temperature, minimum and maximum temperature was analyzed by collecting the minimum and the maximum value of Harbin autumn temperatures. [Result] The result showed that the overall range for eight kinds of shrubs NCS leaf color value is NCS S 5540-G40Y-NCS S 1580-Y90R, distributed in 24 standard colors; minimum temperature 9℃, diurnal temperature 11℃, three kinds leaves started to change color; minimum temperature of 9℃, diurnal temperature 15℃, three kinds leaves started to change color; minimum temperature of 7℃, diurnal temperature 10℃, one kind leave started to change color; after the frost, minimum temperature of 5℃, diurnal temperature 13℃, one kind leave started to change color; minimum temperature of 7℃ sustained 2d, continuous daily temperature 8-13℃, seven kinds entered the discoloration bloom; minimum temperature 3℃, diurnal temperature 13℃, seven kinds entered the discoloration bloom. [Conclusion] Using varying pattern of autumn shrub leaves color attributes to build the color of plant landscape in Harbin is an important way to enhance the quality of seasonal color design.

**Key words** Autumn; Leaf color; Temperature; Harbin; Plant landscape

秋季是木本植物季相色彩景观变化最明显的季节,为了创造秋季盛景,在良好的生态环境的基础上,可以利用木本植物叶片的季节性色彩变化构建景观色彩。哈尔滨地区地处温带,位于高寒地区,四季分明,秋季是季节性变色的彩叶植物色彩最为丰富的季节。木本秋色叶植物大多需要在日温差大、降温、低温等气候特征下才能促使叶片变色,且其色彩随着气候时序变化而变化,其彩叶色彩持续的时间因气候变化而有差异。在植物景观设计的相关研究中,植物种类选择的科学性、植物景观构建的形式与生态效益、彩叶植物叶色色素含量研究均有报道。利用 NCS 自然色彩卡标记秋季叶片色彩属性和时序性、持续性规律,其叶色与气候温度关系的相关性研究不够。为了提升哈尔滨地区秋季植物景观色彩设计的科学性、精准性,研究以哈尔滨秋季 8 种灌木叶片变色属性特征与气候温度的相关性为切入点,总结地域性植物色彩设计的科学性。

## 1 哈尔滨秋季时段界定及 8 种灌木叶色、温度数据的采集

2012 年,研究以候温法为依据,界定哈尔滨秋季时段范围。采集哈尔滨秋季气温的最高、最低、日温差的相关动态变化数据。选择 8 种秋季叶片变色的灌木,运用环境色彩设计常用且兼容 CAD 和 Photoshop 的自然色彩 A-6NCS1950 色

卡标记叶片色彩,采集其叶色 NCS 色卡标记的动态时序变化数据,分析其时序性动态的色彩属性特征和色彩变化规律。

**1.1 哈尔滨近 5 年温候法秋季时段的界定** 通过统计分析哈尔滨 2008~2012 年 8~10 月气温变化规律,采用候温划分法,以候平均温度从 22℃降到 10℃界定为秋季<sup>[1]</sup>,界定了哈尔滨 2008~2012 年秋季时段为 8 月 30 日~10 月 18 日(表 1)。2012 年,采集 9~10 月相关数据,根据秋季时段的界定,分析 2012 年 9 月 2 日~10 月 11 日期间秋季叶片色彩的属性与变化规律。

表 1 哈尔滨 2008~2012 年秋季时段的界定

| 序号 | 年份   | 日期                 |
|----|------|--------------------|
| 1  | 2008 | 9 月 3 日~10 月 12 日  |
| 2  | 2009 | 9 月 3 日~10 月 17 日  |
| 3  | 2010 | 8 月 30 日~10 月 13 日 |
| 4  | 2011 | 9 月 2 日~10 月 18 日  |
| 5  | 2012 | 9 月 2 日~10 月 11 日  |

**1.2 哈尔滨秋季变色灌木叶片的色彩标记** A-6NCS1950 色卡涵盖 1 950 种 NCS 标准色块。选择 A-6NCS1950 色卡,每 3~5 d 对供试灌木叶片在 9~10 月秋季时段叶片主色调色彩进行 1 次标记。

**1.3 哈尔滨秋季灌木叶片变色种类的选择** 根据研究团队近 5 年对哈尔滨秋季植物叶片色彩调研的分析<sup>[2]</sup>,及对哈尔

滨乡土树种的界定<sup>[3,4]</sup>,选择 8 种哈尔滨常见秋季变色灌木为研究对象(表 2)。

| 表 2 哈尔滨 8 种常见秋季叶片变色灌木 |       |                                        |
|-----------------------|-------|----------------------------------------|
| 序号                    | 种名    | 拉丁学名                                   |
| 1                     | 茶条槭   | <i>Acer ginnala</i> Maxim.             |
| 2                     | 卫矛    | <i>Euonymus alatus</i> (Thunb.) Sieb.  |
| 3                     | 胡枝子   | <i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.        |
| 4                     | 小檗    | <i>Berberis thunbergii</i> DC.         |
| 5                     | 紫丁香   | <i>Syringa oblata</i> Lindl.           |
| 6                     | 鸡树条荚蒾 | <i>Viburnum sargentii</i> Koehne       |
| 7                     | 红瑞木   | <i>Cornus alba</i> L.                  |
| 8                     | 珍珠绣线菊 | <i>Spiraea thunbergii</i> Sieb. ex Bl. |

**1.4 哈尔滨市 2012 年秋季时段气温最低、最高、日温差动态变化特征** 哈尔滨 2012 年秋季时段最低、最高温度变化动态见图 1,结果表明:2012 年 9 月 2 日~10 月 11 日的 40 d 秋季时段期间,其最低、最高温度变化因大陆季风性气候冷暖气流交替变化而波动较大。图 2 的日温差变化动态图也与其呈正相关。日温差最大 15 ℃,最小为 3 ℃,且多在 8 ℃上下浮动。

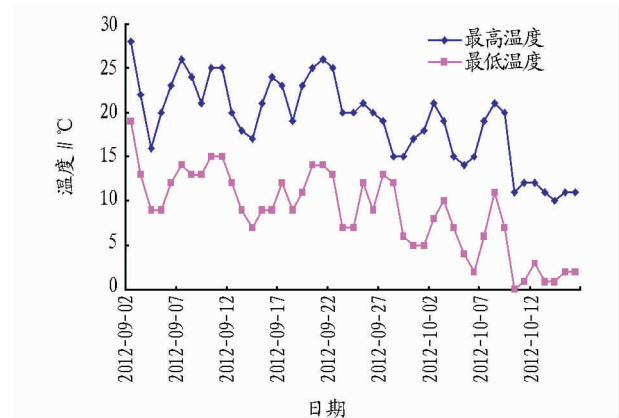


图 1 哈尔滨 2012 年秋季最高和最低气温变化动态

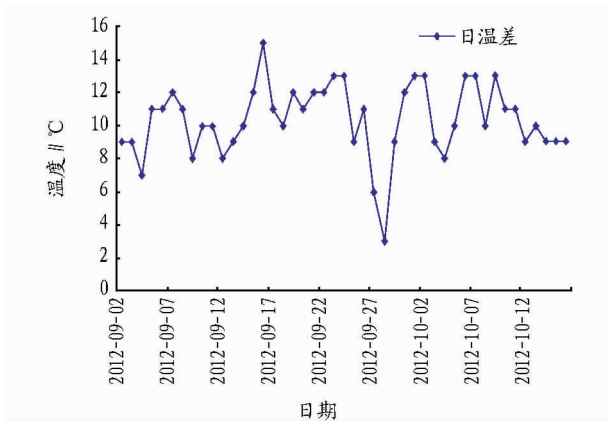


图 2 哈尔滨 2012 年秋季日温差变化动态

**1.5 哈尔滨秋季 8 种灌木叶片色彩与温度相关性分析方法** 为了便于研究 2012 年哈尔滨秋季时段叶片色彩变化的时序性与特征,将其在变色过程中的色彩属性特征的量变到质变过程划分为 4 个阶段,其界定方法如下:①叶片初始色彩:进入秋季前的夏季叶片色彩界定为初始色彩。②叶片变色始期:叶片 5% 开始变色,或与变色前的夏季色彩 NCS 值比较变化差异为叶片 NCS 值由绿变红(黄)。③叶片变色盛期:叶片 60% 开始变色,或与变色前的夏季色彩 NCS 值比较变化差异为叶片 NCS 值红(黄)逐渐加深。④叶片变色末期:叶片 90% 开始变色,或与变色前的夏季色彩 NCS 值比较变化差异为叶片 NCS 值红(黄)加深程度变大。

2 叶片变色规律与 NCS 色彩标记的属性特征

**2.1 叶片变色规律** 2012 年 9 月 2 日~2012 年 10 月 11 日,对哈尔滨 8 个科、8 个属、8 种秋季变色灌木叶片色彩用 NCS 色卡动态采集数据,归纳总结出 8 种秋季灌木叶片初始色彩到叶片变色末期阶段动态叶片色彩变化 NCS 叶色值(表 3)。

表 3 哈尔滨 8 种灌木秋季叶片变色不同时序的 NCS 叶色值的差异

| 种名    | 叶片初始色彩          | 叶片变色始期          | 叶片变色盛期          | 叶片变色末期          |
|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 茶条槭   | NCS S 5540-G40Y | NCS S 1580-Y90R | NCS S 2570-Y80R | NCS S 3560-R    |
| 紫丁香   | NCS S 5040-G40Y | NCS S 3060-R    | NCS S 4050-R10B | NCS S 4050-R10B |
| 卫矛    | NCS S 4550-G40Y | NCS S 2070-Y90R | NCS S 2070-R    | NCS S 2570-R    |
| 鸡树条荚蒾 | NCS S 5540-G40Y | NCS S 2070-Y80R | NCS S 2570-Y90R | NCS S 4050-Y90R |
| 胡枝子   | NCS S 4550-G40Y | NCS S 3065-G50Y | NCS S 2070-Y10R | NCS S 2070-Y20R |
| 红瑞木   | NCS S 4550-G40Y | NCS S 1580-R    | NCS S 2570-R    | NCS S 3560-Y90R |
| 小檗    | NCS S 5040-G40Y | NCS S 1580-Y90R | NCS S 2070-R    | NCS S 2570-R    |
| 珍珠绣线菊 | NCS S 5040-G40Y | NCS S 3560-G50Y | NCS S 1080-Y90R | NCS S 1580-Y90R |

表 3 的研究结果表明:哈尔滨 8 种灌木在秋季的时序性时段叶片色彩 NCS 值均有变化,且 4 个不同阶段色值不同,说明秋季叶色变化呈多样性的时序色彩特征。8 种灌木中,茶条槭、紫丁香、卫矛、鸡树条荚蒾、红瑞木和小檗叶片 NCS 值动态变化情况基本相似,叶片色彩基本上都是由绿色转变为红色,随后叶片红色程度逐渐加深。胡枝子叶片 NCS 值叶片色彩动态变化情况要经过由绿转淡再变黄的过程,随后叶片黄色程度逐渐加深。珍珠绣线菊叶片 NCS 值叶片色彩动

态变化情况要经过由绿转淡再变红的过程,随后叶片红色程度逐渐加深。其中紫丁香叶片变色盛期 NCS 值到叶片变色末期 NCS 值几乎没有变化,为 NCS S 4050-R10B。卫矛和小檗叶片变色盛期 NCS 值到叶片变色末期 NCS 值变化趋势一致,由 NCS S 2070-R 变化为 NCS S 2570-R。

**2.2 NCS 叶色值色彩属性特征** 在秋季植物季相设计中,为了便于秋季变色灌木 NCS 叶色值查找,对哈尔滨秋季变色灌木相同色系的 NCS 叶色值进行归纳和整理,如表 4、5 所示。

表 4 哈尔滨 8 种灌木秋季叶片初始色彩和叶片变色始期 NCS 叶色值

| 时期     | NCS 值           | 种名           |
|--------|-----------------|--------------|
| 叶片初始   | NCS S 5540-G40Y | 茶条槭、鸡树条荚蒾    |
|        | NCS S 5040-G40Y | 紫丁香、小檗、珍珠绣线菊 |
|        | NCS S 4550-G40Y | 卫矛、胡枝子、红瑞木   |
| 叶片变色始期 | NCS S 1580-Y90R | 茶条槭、小檗       |
|        | NCS S 3060-R    | 紫丁香          |
|        | NCS S 2070-Y90R | 卫矛           |
|        | NCS S 2070-Y80R | 鸡树条荚蒾        |
|        | NCS S 3065-G50Y | 胡枝子          |
|        | NCS S 1580-R    | 红瑞木          |
|        | NCS S 3560-G50Y | 珍珠绣线菊        |
|        |                 |              |

表 4 结果表明,哈尔滨市秋季 8 种灌木叶片初始色彩 NCS 叶色值总体范围为 NCS S 5540-G40Y ~ NCS S 4550-G40Y,分布在 3 个标准颜色中。其中紫丁香、小檗和珍珠绣线菊,卫矛、胡枝子和红瑞木,都是同色植物,NCS 值分别为 NCS S 5040-G40Y、NCS S 4550-G40Y,所占物种最多,约占 37.5%,而 NCS S 5540-G40Y 的变色灌木物种较少。叶片变色始期色彩 NCS 叶色值总体值范围为 NCS S 1580-Y90R ~ NCS S 3560-G50Y,分布在 7 个标准颜色中。其中茶条槭和小檗 NCS 值为 NCS S 1580-Y90R,是同色植物,所占比例最多,约占 25%,是秋季 8 种灌木叶片变色始期的主色调。

表 5 哈尔滨 8 种灌木秋季叶片变色盛期和叶片变色末期 NCS 叶色值

| 时期     | NCS 值           | 种名    |
|--------|-----------------|-------|
| 叶片变色盛期 | NCS S 2570-Y80R | 茶条槭   |
|        | NCS S 4050-R10B | 紫丁香   |
|        | NCS S 2070-R    | 卫矛、小檗 |
|        | NCS S 2570-Y90R | 鸡树条荚蒾 |
|        | NCS S 2070-Y10R | 胡枝子   |
|        | NCS S 2570-R    | 红瑞木   |
| 叶片变色末期 | NCS S 1080-Y90R | 珍珠绣线菊 |
|        | NCS S 3560-R    | 茶条槭   |
|        | NCS S 4050-R10B | 紫丁香   |
|        | NCS S 2570-R    | 卫矛、小檗 |
|        | NCS S 4050-Y90R | 鸡树条荚蒾 |
|        | NCS S 2070-Y20R | 胡枝子   |
|        | NCS S 3560-Y90R | 红瑞木   |
|        | NCS S 1580-Y90R | 珍珠绣线菊 |

表 5 结果表明,其测定的 8 种灌木叶片变色盛期和叶片变色末期色彩 NCS 叶色值都分布于 7 个标准颜色中,总体值范围分别为 NCS S 2570-Y80R ~ NCS S 1080-Y90R、NCS S 3560-R ~ NCS S 1580-Y90R。其中卫矛和小檗 NCS 值为 NCS S 2070-R,是同色植物,所占比例最多,约占 25%,是秋季 8 种灌木叶片变色盛期和叶片变色末期的主色调。其他种类 NCS 值所占比例较少,约占 12.5%,但叶片色彩丰富。

3 不同种类叶色的持续性、相遇性及与气温的相关性

植物叶色的变化不仅受植物本身营养状况的影响,同时还受气候温度的影响<sup>[5-6]</sup>。但不同植物本身的发育节律不同,受温度的影响也不同。因此每一种秋季变色灌木叶片色彩变化与持续的时间不同,其叶色相遇差异性见图 3、4。

图 3 结果表明:秋季灌木不同种类叶片色彩变色和持续时间有差异,其不同种类叶片变色时间与气候温度变化相

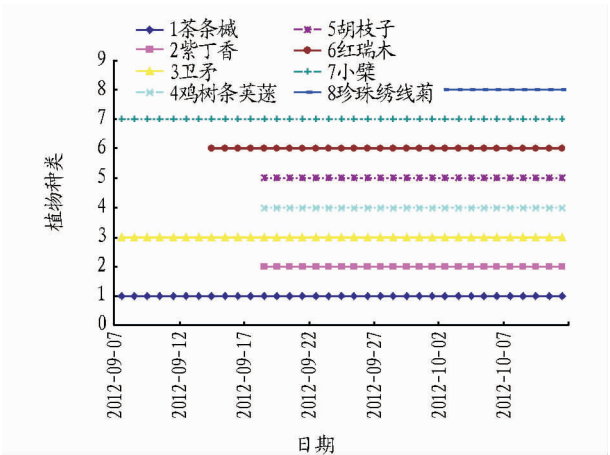


图 3 不同种类叶变色始期色叶的持续性与相遇性特征

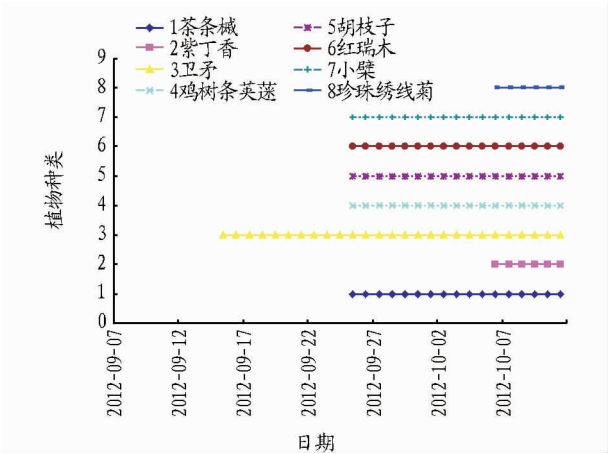


图 4 不同种类叶变色盛期色叶的持续性与相遇性特征

关。其中茶条槭、卫矛和小檗叶片色彩变色时间最早(图 1、2、3),当最低气温降到 9℃,同时日温差达到 11℃,叶片开始变色。当最低气温降到 7℃,日温差达到 10℃,红瑞木叶片开始变色;之后最低温度连续 2 d 降到 9℃,日温差达到 15℃,叶片色彩发生变化的为紫丁香、鸡树条荚蒾和胡枝子。经初霜后,当最低气温连续 2 d 降到 5℃,日温差达到 13℃,珍珠绣线菊开始进入变色始期。

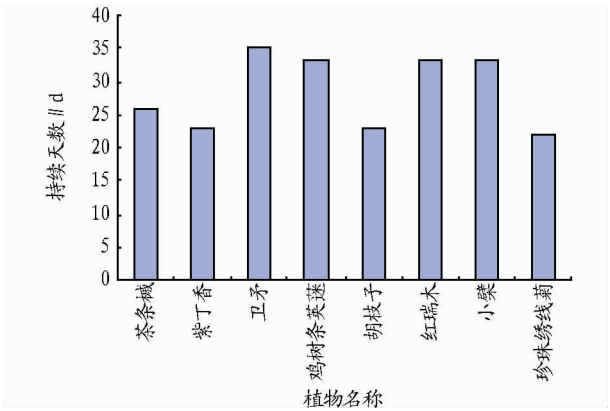


图 5 哈尔滨 8 种秋季变叶灌木变色盛期持续时间

图 4 结果表明:红色系的卫矛为进入变色盛期较早的供试灌木,当最低气温降到 7℃的低温,连续日温差稳定在 8~10℃范围内,昼夜温差较大,60% 的叶片开始变色。当最低

气温连续 2 d 降到 7 ℃ 的低温趋势,且连续日温差稳定在 12 ~ 13 ℃,红色系的茶条槭、鸡树条荚蒾、红瑞木、小檗和黄色系的胡枝子进入变色盛期。当最低气温持续降到 3 ℃,日温差达到 13 ℃,进入变色盛期的有紫丁香和珍珠绣线菊。因此,对于进入变色盛期不同时间的灌木,可以考虑应用叶片色彩变化的时序性进行植物设计。

哈尔滨 8 种秋季叶色变化的灌木叶色变色初始时间和持续时间各不相同(图 1、2、5)。随着气候温度最低、最高、日温差等的变化,2012 年不同灌木变色盛期为 9 月 2 日 ~ 10 月 11 日形成连续的季相景观。其中持续时间最长的为红色系的卫矛,长达 35 d,持续时间最短的是红色系的珍珠绣线菊,持续 22 d。其他灌木整体相对持续时间介于 23 ~ 33 d。大部分灌木在最低气温 ≤ 15 ℃,日温差 11 ~ 13 ℃,其色叶持续时间相对较长,植物景观色彩的观赏效果最佳。

#### 4 小结

哈尔滨供试 8 种灌木的叶色变化呈多样性的时序色彩特征,叶片 NCS 叶色值为 NCS S 5540-G40Y ~ NCS S 1580-Y90R,分布于 24 个标准颜色中。茶条槭、紫丁香、卫矛、鸡树条荚蒾、红瑞木和小檗秋季叶色变化的规律具有类同性,其叶色变化多表现为由绿色转变为红色。随着时间推移,其叶片红色的色彩逐渐变深。紫丁香和胡枝子叶片 NCS 值动态变化类同,叶片色彩先由绿转淡,进而变红或黄,随时间推移叶片红色、黄色程度逐渐加深。哈尔滨供试 8 种灌木叶色变化为红色系的有茶条槭、紫丁香、卫矛、鸡树条荚蒾、红瑞木、

小檗和紫丁香,叶色变化为黄色系的有胡枝子。

哈尔滨供试 8 种灌木叶片变色与气候温度的变化规律表现为:气候温度最低降到 9 ℃,日温差 11 ℃,茶条槭、卫矛和小檗叶片开始变色。当最低气温降到 7 ℃,日温差达到 10 ℃,红瑞木叶片开始变色。最低温度降到 9 ℃,日温差达到 15 ℃,紫丁香、鸡树条荚蒾和胡枝子叶片开始变色。经霜后,最低气温降到 5 ℃,日温差达到 13 ℃,珍珠绣线菊叶片开始变色。最低 7 ℃持续 2 d,连续日温差 8 ~ 10 ℃,卫矛进入变色盛期。最低 7 ℃持续 2 d,连续日温差 12 ~ 13 ℃,茶条槭、鸡树条荚蒾、红瑞木、小檗和胡枝子进入变色盛期。最低气温 3 ℃,日温差 13 ℃,紫丁香和珍珠绣线菊进入变色盛期。

哈尔滨供试 8 种灌木秋季变色盛期叶片色彩景观持续观赏时间按时长排序为:卫矛 > 鸡树条荚蒾 = 红瑞木 = 小檗 > 茶条槭 > 紫丁香 = 胡枝子 > 珍珠绣线菊。利用这一规律构建哈尔滨秋季植物景观色彩可体现一定的科学性。

#### 参考文献

- [1] 王新,吕学海. 山东省气候变化特点及其对物候变化的影响[J]. 现代农业科技,2009(17):293-296.
- [2] 王晓博. 哈尔滨木本植物叶片色彩构成属性及信息系统建立[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2009.
- [3] 陈忠. 寒地园林植物的选择和配置[J]. 北方园艺,2007(9):166-177.
- [4] 陈有民. 园林树木学[M]. 北京:中国林业出版社,1990.
- [5] 刘荣凤. 园林植物景观设计及应用[M]. 北京:中国电力出版社,2008:29.
- [6] 胡永红,秦俊,蒋昌华,等. 上海地区秋色叶成因的调查与分析[J]. 东北林业大学学报,2004,32(5):84-86.

(上接第 8427 页)

**2.2 白藜芦醇可有效保护心血管** 白藜芦醇可在多个靶点防止动脉粥样硬化的发生<sup>[9]</sup>,具有抑制低密度脂蛋白(LDL)氧化及调节血管细胞功能<sup>[10]</sup>、抗血小板凝集、抗血栓作用<sup>[11]</sup>,通过测试白藜芦醇抗血小板凝集能力,结果显示浓度 1.2 mg/L 的白藜芦醇可使血小板凝集抑制率达到 80%。

**2.3 白藜芦醇具有明显的抗衰老功效** 白藜芦醇与葡萄中的其他多酚物质一样具有明显的抗氧化、清除自由基和抗衰老作用<sup>[12-13]</sup>。2003 年,英国科学家 Sinclair 博士通过长期研究,结果显示白藜芦醇可延缓细胞寿命达 70% 以上,证明白藜芦醇可有效活化抗老基因(SIRT-1),达到防止衰老和延长寿命的功效。

**2.4 白藜芦醇的美容功效** 白藜芦醇能够减少食用高热量食品在肝脏内产生的脂肪堆积,因此对减肥有明显功效,长期服用可保持体态轻盈纤细并使皮肤变得更加亮白,国内外的专项皮肤测试证实白藜芦醇具有一定程度的美白功效,且安全性好<sup>[14]</sup>。

#### 3 小结与展望

白藜芦醇从 20 世纪 40 年代被发现以来,逐渐受到世界疾病控制和抗衰老研究的重视,现在从虎杖中提取的白藜芦醇已经作为一种抗衰老的保健品涌现国内市场,国外也出现了从葡萄皮、葡萄籽和葡萄藤中提取的白藜芦醇保健品,由于提取纯化的成本较高,因此价格不菲。随着提取方法与纯

化手段日新月异的发展,白藜芦醇会实现高纯度、高效率的工业化生产,为人类的抗衰老计划贡献举足轻重的作用。

#### 参考文献

- [1] 刘丹,唐海峰,张三七,等. 虎杖中有效成分提取方法的研究[J]. 中药材,2007,29(4):516-521.
- [2] 赵鸿宾,陈华国,周欣,等. 虎杖中白藜芦醇的提取工艺[J]. 华西药学杂志,2010,25(1):85-86.
- [3] 宋宏新,传娟娟,刘静. 虎杖中白藜芦醇的酶法制备[J]. 西北植物学报,2010,30(12):2550-2554.
- [4] 邓梦茹,刘韶,朱周颀. 酶法提取虎杖中的白藜芦醇[J]. 中南药学,2011,9(9):669-672.
- [5] 王卫,李小沛,曾柏全,等. 虎杖固体发酵生产白藜芦醇工艺条件优化研究[J]. 林产化学与工业,2011,31(6):91-94.
- [6] 彭源德,朱作华,刘正初,等. 酵母发酵虎杖提取白藜芦醇技术初步研究[J]. 湖北农业科学,2011,50(23):4929-4931.
- [7] 金元宝,金刚. 白藜芦醇抗癌机制中 3 条信号通路研究进展[J]. 安徽医科大学学报,2012,47(9):1113-1116.
- [8] 李覃,王伟. 虎杖提取物白藜芦醇诱导肿瘤细胞凋亡的研究进展[J]. 武警医学院学报,2009,18(10):886-888.
- [9] 屈琴,焦金菊,王长辉,等. 白藜芦醇对动脉粥样硬化大鼠核转录因子 NF- $\kappa$ B 的影响[J]. 安徽农业科学,2010,38(4):1671-1672,1694.
- [10] 李国洪,金美娟,王新鸣,等. 白藜芦醇对氧化型 LDL 所致血管内皮细胞损伤的保护作用[J]. 解放军医学杂志,2008,33(6):719-721.
- [11] 闰启光. 白藜芦醇抗血栓作用实验研究[J]. 中国民族民间医药,2010,30(1):58-59.
- [12] 姚煜,田涛,南克俊. 白藜芦醇抗衰老免疫机制的研究[J]. 中药材,2006,29(5):464-466.
- [13] 杨兰泽,王宜娟,李三强,等. 白藜芦醇的抗衰老作用[J]. 中国老年学杂志,2013,33:628-629.
- [14] 贾丽丽,李远宏,吴严,等. 白藜芦醇外涂美白功效及安全性的临床观察[J]. 中国美容医学,2012,21(8):1340-1342.