

有效积温对中华常春藤生长的影响

陈靖晖, 郅 炜, 刘 本 玉

(云南大学 生命科学学院, 云南 昆明 650091)

摘 要: 通过调查中华常春藤的生境和测量茎的生长情况, 总结了中华常春藤的种植特点和分枝方式, 同时利用 SPSS 软件的回归分析建立回归模型, 并根据建立的模型用 Excel 软件绘制坐标图。结果表明: 中华常春藤主枝生长完毕所需的有效积温为 $2\,718.34\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{d}$; 茎伸长量随有效积温延续的变化呈“S”形曲线, 而茎伸长速度变化趋于钟罩型单峰曲线。再利用此结果估算出: 在理想的生长条件下采用三角形定植方式定植中华常春藤为宜, 并且植株与植株之间的最佳定植密度为 $510\text{ mm}\times 510\text{ mm}$ 。

关键词: 中华常春藤; 茎; 有效积温; 定植; 定植密度

中图分类号: S 687.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)09-0082-04

中华常春藤 (*Hedera nepalensis* var. *sinensis*) 为五加科常绿木质攀援植物, 具有极易繁殖、生长快、易栽培、占地少、四季常绿、遮荫效果显著、景观绿化层次性强等优点, 因此, 中华常春藤已成为在人工培植条件下具有广泛市场前景的城市垂直绿化品种^[1-2]。面对当前城市绿化环境复杂、人对植物的影响和干扰极大、幼苗抵抗自然灾害的能力弱的城市生境, 用于城市绿化的中华常春藤必须经历定植过程, 才能提高植株的成活率, 并在短时间内满足绿化、防护和美化城市的要求。定植时必须把握好定植时间、定植方法和定植密度^[3]。杨海

东等人曾对影响中华常春藤生长的因素做过分析^[4], 结果表明, 中华常春藤性喜散射光, 在强光直射与光郁闭的生境时, 中华常春藤不能正常生长; 土壤含水量在田间持水量为 60%~80% 时, 中华常春藤生长最好; 中华常春藤的适宜生长温度是 $10\sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。现只考虑温度和时间对中华常春藤茎的影响, 因此所选的调查区只具有空气污染小、土壤营养充足和水分充裕的特点。

1 材料与方法

1.1 调查区概况

调查区分布于云南省昆明市城区范围内的校园绿化带。区内的中华常春藤生长方式包括垂吊式和匍匐式, 以垂吊式和攀援式生长的群落可分为地表层、草本层和灌木层, 植物主要以草和中华常春藤为主; 以匍匐式生长的群落可分为地表层、灌木层和乔木层, 植物以松柏和中华常春藤为主。由于组成群落的植物单一, 群落内部种间竞争可忽略不计。调查区内共 5 个调查点, 在每个调查点内选取并标记 6 株生长健康的中华常春

第一作者简介: 陈靖晖(1984), 女, 湖南人, 硕士, 现主要从事城市人居环境综合评价工作。E-mail: chenjinghui_84@163.com。

通讯作者: 刘本玉(1972), 男, 教授, 硕士生导师, 现主要从事环境影响评价工作。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(50678156); 云南省自然科学基金资助项目(2006E0010Q)。

收稿日期: 2010-02-02

Application of Three Species Wild Ornamental Fruit Plants in Landscape of North China

ZHANG Feng¹, ZHANG Gui-hong¹, TANG Yong-gang²

(1. Hezhou College, Hezhou, Guangxi 542800; 2. Hebei University, Baoding Hebei 071000)

Abstract: This paper discussed the ornamental characteristics, ecological characteristics and economic value of three species wild ornamental fruit plants (*Hippophae rhamnoides* Linn, *Lycium chinense* Miller, *Prunus humilis* Bunge). Their utilization methods in landscape were also presented, so as to increase species of landscape plants in north dry area.

Key words: *Hippophae rhamnoides* Linn; *Lycium chinense* Miller; *Prunus humilis* Bunge; landscape of north china; application

表 1 中华常春藤在 5 个调查点内的具体生长情况

地点	调查点 1	调查点 2	调查点 3	调查点 4	调查点 5
生境情况	北面有建筑从早上到正午可照到阳光	东西两面有建筑物遮挡基本照不到阳光	南面有建筑遮挡仅早上照得到阳光	位于林下四周较开阔,能零星照到阳光	南面有建筑从正午到日落都照到阳光
生长方式	垂吊式	匍匐式	垂吊式	匍匐式	垂吊式
生长角度/°	90	360	45	360	45
平均株距/cm	24.47	25.67×23.91	52.70	34.12×31.49	81.65
生长厚度/cm	37.0	20.0	26.0	18.0	17.0

藤作为采样源, 5 处调查点的生长情况见表 1。

1.2 茎生长情况的调查

在各个调查点的采样源上标记可供连续观测的主枝, 每隔 7 d 观测 1 次, 记录主枝的数目、主枝之间的距离、每枝主枝从分枝位置到枝端的长度。同时选取并标记采样源中生长健壮的枝条, 并测定从枝条的标记位置到枝条尖端的长度。每隔 7 d 测定 1 次, 记录茎伸长量、植株的生长温度和测定时间。

1.3 气象资料来源与处理

由网站: <http://tq.8684.cn/> 逐时记载环境温度, 每天下载 1 次温度资料, 统计 2008 年 12 月至 2009 年 5 月的日最高、最低气温资料。通过分析中华常春藤的生长温度发现, 当温度低于 10℃时中华常春藤停止生长, 即中华常春藤叶片的生物学下限温度℃。根据气象资料

和公式 $A=\sum_{i=1}^n T_i$ 计算有效积温^[5]。

2 结果与分析

2.1 中华常春藤的生境调查结果

根据调查结果绘制出中华常春藤的生长示意图, 如图 1 所示, 在定植过程中, 一个定植点一般种植 5~6 条长约 10 cm 的 1~2 a 生枝条(现将这条枝条定义为母枝)。母枝经过定植后就不再伸长, 约经 2 周左右母枝的每节都会发生出不定根, 继而发生出侧枝, 第 1 条成熟侧枝以后将发育成植株的主枝。

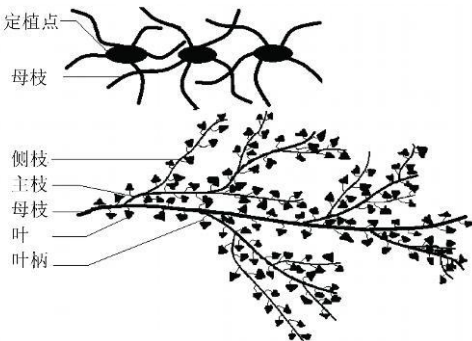


图 1 中华常春藤的生长示意图

根据调查中的观察, 可将中华常春藤的分枝方式总结为合轴式、同型轴、直立式枝条(直生枝)、异步生长、并置和有限生长。合轴式: 枝条顶端的分生组织通过合轴式分枝来增生, 新产生的分生组织与母分生组织结构相同, 所有新产生的这些分生组织也都相似, 并且产生直生性的枝条。同型轴: 一个分生组织只产生同一类型的轴(直生轴); 直生枝: 即直立式的枝条, 辐射状的对称, 分枝是三维式的; 异步生长: 侧生分生组织与产生侧生分生组织的顶端分生组织不同时发育, 侧生分生组织要经历一段时期有静态, 然后才能延伸以形成侧枝, 这样, 侧枝就比主枝的年龄小; 并置: 顶端分生组织与侧生分生组织一直都在发生作用, 只不过顶端分生组织变为直立的短枝而处于从属性的地位, 其下生长势较大的侧生分生组织则变为主导的地位, 这个处于主导地位的侧生分生组织最后又会变为直立的短枝, 其地位被其下的另一侧生分生组织所取代, 依此类推; 有限生长: 顶端分生组织与侧生分生组织都在生长, 但经过一段时间后主枝的顶端分生组织变为直立的短枝而处于从属侧枝的地位, 生长忽略不计。

2.2 5 个调查点内的中华常春藤茎生长情况

由表 2 可以看出, 中华常春藤茎的生长呈现季节性规律变化, 当生长环境适合时将加快生长。由图 2 可知, 在 2008 年年底到 2009 年 6 月间中华常春藤呈现 2 个明显的生长旺季, 即 2009 年 3 月、2009 年 4 月中旬到 5 月底。在这 2 个生长旺季, 不管是调查点的生长环境好还是差, 它们都出现了生长高峰期, 生长平均速度比其它月份明显加快。

表 2 5 个调查点的中华常春藤的生长情况

	调查点 1	调查点 2	调查点 3	调查点 4	调查点 5
植株 1	1.04	0.18	0.24	0.83	0.12
植株 2	1.00	0.35	0.42	0.49	0.02
植株 3	1.11	0.13	0.82	0.20	0.08
植株 4	1.08	0.03	1.02	0.13	0.07
植株 5	0.71	0.03	0.88	0.31	0.03
植株 6	1.03	0.06	0.51	0.90	0.12
平均	1.00	0.13	0.65	0.48	0.07

注: 生长速度单位为/cm·d⁻¹。

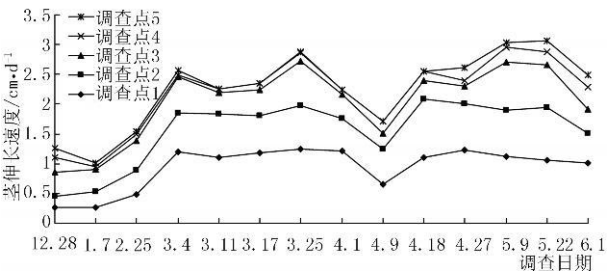


图 2 中华常春藤茎生长的季节性规律变化趋势图

2.3 中华常春藤的茎伸长量与有效积温的关系

调查后得出中华常春藤主枝从发芽期到生长稳定期需要的有效积温为 RTT ($RTT_{\text{平均}} = 2\,267.25^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$), 并约经 $2\,718.34^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ 主枝生长迟缓, 一段时间后可近似看作不再伸长, 此时主枝的总伸长量为 $2\,791\text{ mm}$ 。通过对调查数据的回归分析, 可得出中华常春藤的枝条伸长量(PH)与有效积温(PT)的分段函数:

$$W_{PH} = e^{2.9923+0.00021PT} \quad 0 \leq PT \leq 2\,267.25$$

$$Rsq = 0.960$$

$$W_{PH} = -0.0035PT^2 + 18.7173PT - 21\,995$$

$$2\,267.25 \leq PT \leq 2\,718.34 \quad Rsq = 0.994$$

$$W_{PH} = 2\,791 \quad PT \geq 2\,718.34$$

(1)、(2)、(3)式中, PH 为中华常春藤的枝条伸长量, PT 为有效积温($^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$)。上述方程描述的是中华常春藤的枝条伸长量随有效积温的变化趋势(见图 3), 在整个发育期里中华常春藤的伸长模型是一个阶段性函数。方程中参数 $e^{2.9923}$, 即 19.93 mm 代表的是主枝的初始长度。实际上, 该试验中在不同生长环境下开始测量的主枝长度是不同的, 为了使所取数据具有代表性, 使用它们的平均值。

对(1)、(2)、(3)式进行数学求导得,

$$V_{PH} = (W_{PH})' = 0.00021e^{(2.9923+0.21PT)} \quad (4),$$

$$0 \leq PT \leq 2\,267.25$$

$$V_{PH} = (W_{PH})' = -0.0035PT + 18.7173$$

$$2\,267.25 \leq PT \leq 2\,718.34 \quad (5),$$

$$V_{PH} = (W_{PH})' = 0 \quad PT \geq 2\,718.34 \quad (6).$$

(4)、(5)、(6)式中, 代表中华常春藤主枝伸长的速度。 PT 代表中华常春藤主枝从开始伸长的有效积温。其生物学上的意义为中华常春藤主枝伸长速度是变化的, 逐步由小增大, 而后慢慢趋于 0(见图 3)。

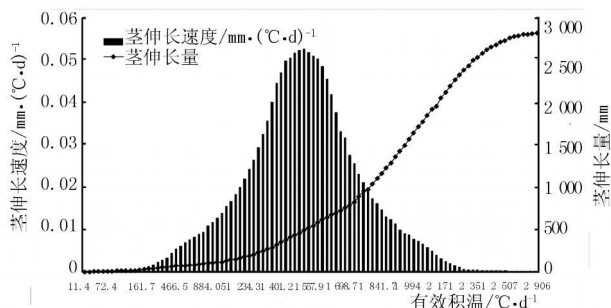


图 3 茎伸长量和茎伸长速度与有效积温的关系曲线

由图 3 可知, 中华常春藤的主枝在整个生长期里, 茎伸长量与有效积温的关系是非线性的。生长期大体可分为 4 个时期: 生长缓慢期(发芽期)、生长快速期、生长稳定期和生长迟缓期。主枝的发芽期只靠一群具有强烈而持久分裂能力的细胞群伸长, 此时的生长相当缓

慢; 当分化出原表皮、基本分生组织和原形成层后, 主枝进入生长快速期; 枝条将逐步成熟, 并保持一定的速率生长, 同时, 主枝开始产生分枝, 主枝的顶端分生组织与侧枝的侧生分生组织都在生长, 这就是稳定期; 但经过一段时间后主枝的顶端分生组织变为直立的短枝而处于从属侧枝的地位, 主枝的生长迟缓, 可忽略不计, 即主枝步入生长迟缓期。这个处于主导地位的分生组织最后又会变为直立的短枝, 其地位被其下的另一侧生分生组织所取代, 依此类推。

2.4 中华常春藤的定植

中华常春藤在定植时必须把握好定植时间、定植方法和定植密度, 这将关系到中华常春藤的成活率和后期健康状况。中华常春藤为常绿树种, 一年四季都可定植, 但最佳定植时间为春季和秋季, 若在夏季定植, 最好选在雨季初期进行。

目前的定植方式包括: 正方形定植、长方形定植、三角形定植、带状定植和计划定植。如果采用正方形定植、长方形定植或宽窄行定植方式栽种, 虽然有足够的空间提供良好的光照、通风条件, 但是造成了种植空间的极大浪费; 若采用变化定植, 就会造成过度密植, 植株与植株之间的枝条过度重叠, 底层叶片将因不能进行光合作用而枯萎。综合上述因素得出, 中华常春藤应以三角形定植形式移植(见图 4), 图中以定植点为圆心, 主枝长度为半径画出每株中华常春藤的生长位置。

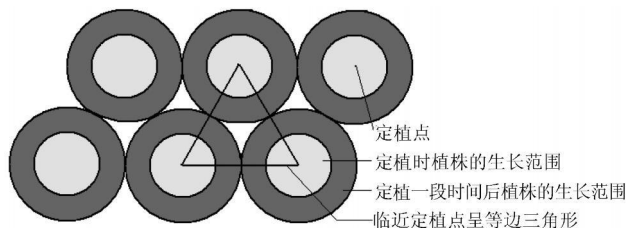


图 4 中华常春藤以三角形定植形式移植

为了合理确定中华常春藤的定植密度(行株距), 根据中华常春藤的茎伸长量与有效积温的关系, 整理出在主枝整个生长过程中, 能将主枝完全包含在行株距范围内的最小行株距。如图 4 所示, 每个蓝色三角符号标记的行株距所确定的生长范围能满足有效积温达到或小于蓝色三角符号所对应的有效积温值的中华常春藤生长, 如: $800\text{ mm} \times 800\text{ mm}$ 的行株距所确定的空间能满足有效积温累积达到 $1\,742^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ 或 $1\,742^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ 以下的中华常春藤生长。若按上述方式确定的行株距虽然可以使植株与植株之间互不交叉地独立生长, 但是土地利用率低。目前城市绿化的空间有限, 这样的定植密度显然是不合理的。

从图 5 可看出, 当中华常春藤主枝的生长速度达到

最大值时, 能将主枝完全包含在行株距范围内的最小行株距为 510 mm×510 mm, 此时的主枝已经度过生长缓慢期(发芽期)进入生长快速期, 植株与植株之间相互交叉对主枝的生长影响较小, 因而中华常春藤的最佳定植密度(行株距)为 510 mm×510 mm。

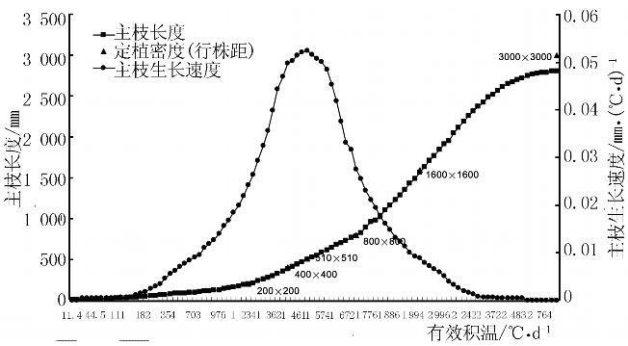


图5 中华常春藤的定植密度(行株距)确定图

2.5 在一个定植点内的中华常春藤能覆盖的面积

从调查结果可知, 在一个定植点一般定植 5~6 株母枝, 在一枝母枝上最多生长 5 枝主枝, 主枝与主枝之间的平均距离为 15 cm, 一根主枝要经过 2 718.34 °C/d 才能完成它的生长期, 此时主枝的总长度为 2 791 mm。如果假设 5 枝主枝都一起开始生长, 那么当有效积温达到 2 718.34 °C/d 左右时, 在一个定植点内的中华常春藤独立生长就可覆盖直径为 3 318.34 mm 的圆形区域。依据中华常春藤的实际分枝特点可得, 中华常春藤的主枝生长受到侧枝生长的严重影响, 而且母枝上的主枝生长不是同时开始的, 因而中华常春藤还需要更多

的有效积温, 才能覆盖直径为 3 318.34 mm 的圆形区域, 但这还有待于进一步的研究。

3 讨论

目前中华常春藤的园艺研究主要集中于繁殖技术、栽培管护、景观造型, 但是如何合理定植中华常春藤才能使其生长健康的研究还很少。文中通过建立中华常春藤茎伸长量与有效积温的关系方程, 在此基础上分析出中华常春藤的最佳定植密度(行株距)。这不仅将定植密度量化, 而且还合理地安排了定植的方法, 为园艺工作者提供了理论支持。

但在探索过程中还存在一些不足, 冬季调查时每天的平均环境温度低, 经过多天的积累后, 叶片衰老需要的有效积温仍然比叶片生长的低, 但叶片衰老经历的天数比叶片生长的多, 该试验没有很好地处理这个关系; 在研究过程中仅就温度和时间对中华常春藤枝条生长的影响做出分析, 至于光照、空气、矿物营养和水分对中华常春藤枝条生长的影响尚待研究。

参考文献

[1] 李秀芬, 张德顺, 王小青, 等. 中华常春藤应用概述[J]. 山东林业科技, 2002(3): 39-40.
[2] 赵建华. 中华常春藤在城市绿化中的应用—以贵阳市绿化为例[J]. 林业实用技术, 2007(2): 37-38.
[3] 李光晨, 范双喜. 园艺植物栽培学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2001: 163-167.
[4] 杨海东, 姜义龙, 赵建华. 影响中华常春藤生长的因素分析[J]. 贵州农业科学, 2004, 32(5): 20-21.
[5] 广西园艺编辑部. 积温及计算方法[J]. 广西园艺, 2004, 15(3): 53-55.

Research on the Effects of Effective Accumulation Temperature on Growth of *Hedera nepalensis* Var. *sinensis*

CHEN Jing-hui, GAO Wei, LIU Ben-yu

(College of Life Sciences, Yunnan University, Kunming, Yunnan 650091)

Abstract: During the growth period of the *hedera nepalensis* var. *sinensis*, surveying the habitat, measuring the growth situation of stem, the character of planting and the pattern of branching were summed up. At the same time, It used SPSS11.5 for setting up the regressive equation, and then the curves were drawn on the basis of them by Microsoft Office Excel 2003. The results indicated that the effective accumulation temperature was 2 718.34 °C/d when the main stem of *hedera nepalensis* var. *sinensis* finished the growth. The elongation length of main stem to the effective accumulation temperature was “S” curve, and the elongation speed of the main stem appears Lampshade-single peak curve along with the effective accumulation temperature. The planting of *hedera nepalensis* var. *sinensis* to field was based on this curve, and the results were as follows; the *hedera nepalensis* var. *sinensis* was used the triangle planting to field, and the best planting density was 510 mm×510 mm in the ideal growing situation.

Key words: *Hedera nepalensis* var. *sinensis*; stem; effective accumulation temperature; planting to field; planting density