

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2017.02.019

## 土壤 pH 值对康定木兰幼苗生长的影响

伍杰,刘燕云,兰常军,余海清,彭克忠

(甘孜藏族自治州林业科学研究所,四川 康定 626001)

**摘要:**本文研究了不同土壤 pH 值处理对康定木兰幼苗生长的影响,以 pH 值为 7.5 的土壤作为对照,不同 pH 值处理分别为 4.5、5.5、6.5、8.5 和 9.5,通过对幼苗在不同土壤 pH 处理下表现情况和生长指标的测定发现:pH 为 5.5~7.5 时,康定木兰幼苗的形态特性、株高生长量、地径生长量、叶面积都明显优于其他处理。其中 pH 为 6.5 时,康定木兰幼苗的各项所测指标都达到了最大值。pH < 5.5 或 PH > 7.5 时康定木兰幼苗生长受到明显抑制。

**关键词:**康定木兰;土壤 pH 值;生长

**中图分类号:**S723.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-5508(2017)03-0088-05

## Influences of pH Values in Soil on *Magnolia dawsoniana* Seedling Growth

WU Jie LIU Yan-yun LAN Chang-jun YU Hai-ting PENG Ke-zhong

(Ganzi Prefecture Forest Research Institute, Kangding 626001, Sichuan)

**Abstract:** In this paper, studies were made of the effect of different soil pH treatment on the growth of *M. dawsoniana* seedlings. With pH value of 7.5 as the control, the treatments were conducted by using different pH values of 4.5, 5.5, 6.5, 8.5 and 9.5, respectively. The experimental results displayed the damage and growth parameters of seedlings under different soil pH treatments. When pH value was between 5.5 to 7.5, the morphological characteristics, plant height growth, basal diameter and leaf area of the seedlings were remarkably higher than other treatments. Among them, all indicators of seedlings reached the maximum when pH value was 6.5. Besides, when pH value was lower or higher than 5.5, the growth of seedlings was significantly inhibited.

**Key words:** *Magnolia dawsoniana*, pH value in soil, Growth

康定木兰(*Magnolia dawsoniana*)为木兰科木兰属落叶乔木,又名光叶木兰,先开花后生叶,大且芳香,花内面白色,外面紫红或粉红色,是我国川西山区特有的一种原始古老孑遗树种,现存数量少,处于濒临灭绝边缘,属国家保护珍稀树种<sup>[1]</sup>。康定木兰主要分布于川西泸定县海螺沟、燕子沟、雨洒坪、石棉县田湾河以及九龙县洪坝等海拔2 000 m~2 500 m的湿润沟谷地带<sup>[2]</sup>。近年来生境恶化造成康定

木兰生存空间遭到极大的压缩,种群数量逐渐减少,该树种种子遭受虫害危害严重,发芽率极低,群落内幼树极为少见,自然更新困难。因此对康定木兰开展引种保护,对于该物种的种质资源保护以及开发利用具有重要的意义。

土壤酸碱性是土壤的重要性质,与植物的生长发育密切相关。酸性或碱性物质的输入会导致土壤物理的、化学的及生物学的过程发生改变,且与土壤

收稿日期:2016-12-13

项目基金:四川省科学技术厅科技支撑计划项目(计划编号2015NZ0049)。

作者简介:伍杰(1975-),男,本科,高级工程师,主要研究方向为林木培育。

养分的有效性及其有害物质的产生有关,进而影响土壤肥力,对植物的生长发育产生间接影响<sup>[3]</sup>。土壤 pH 值过高或过低,都会使植物所需养分元素的生物有效性发生变化,从而导致植株某些元素营养失调<sup>[4,5]</sup>。目前关于土壤 pH 值对康定木兰生长发育的影响几乎没有报道。因此,研究不同酸碱度土壤下,康定木兰幼苗的生长发育状况对于康定木兰种质资源保护与产业化发展具有重要意义。本研究选取不同 pH 值处理种植土的方式,对康定木兰幼苗在酸碱胁迫下的生长和生理反应进行了初步探讨,以期对康定木兰的引种栽培提供理论参考。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验地概况

本试验在四川农业大学现代农业研发基地进行,基地位于崇州市桤泉镇,地理坐标为东经 103°07′~103°49′,北纬 30°30′~30°53′。平均气温 15.9℃,最热月平均气温为 25℃,最冷月平均气温为 5.4℃。年平均降雨量 1 012.4 mm,雨日和雨量均为夏多冬少。平均霜日 19 d,平均无霜期为 285 d。

### 1.2 试验材料

2013 年 8 月底,在甘孜州泸定县新兴乡采集康定木兰将要开裂的蓇葖果,带回实验室阴凉室内待果实开裂,收集种子进行水洗处理,去掉红色外种皮,阴干后沙藏,2014 年 3 月初室外播种,幼苗 3~4 片真叶期移栽,株行距 30 m×50 cm。2015 年 3 月,选用株形和地径基本相同的康定木兰 1 a 生实生幼苗作为试验材料,平均株高 30 cm,平均地径 0.6 cm。

### 1.3 试验方法

#### 1.3.1 预处理方法

为保证栽培土壤的 pH 值,连续 10 d 每天使用 pH 值分别为 4.5、5.5、6.5、7.5、8.5、9.5 的自来水浇灌种植土,每次都浇透。10 d 以后测定土壤的 pH 值,等土壤 pH 值满足基本要求后移栽康定木兰实生幼苗。试验中自来水 pH 值使用氢氧化钾和氢氧化钠进行调节,康定木兰幼苗放置于大棚内,上面盖上遮阳网,透光率控制为 60%<sup>[6]</sup>。

#### 1.3.2 试验处理方法

以浇灌 pH 值为 7.5 的自来水作为对照,用于

浇灌土壤的自来水的 pH 值分别为 4.5、5.5、6.5、7.5、8.5、9.5。土壤的酸碱性一般分为以下几级:pH<4.5 为强酸性土壤;pH4.5~5.5 为酸性土壤;pH5.5~6.5 为弱酸性土壤;pH6.5~7.5 为中性土壤;pH7.5~8.5 为弱碱性土壤;pH8.5~9.5 为碱性土壤;pH9.5 为强碱性土壤<sup>[7]</sup>。所以试验中酸胁迫的 pH 值为 4.5、5.5,碱胁迫的 pH 值为 8.5、9.5。每隔 4 d 1 次,用相应 pH 值自来水浇灌,每盆 30 ml,用于保持土壤 pH 值基本稳定,共处理 14 次<sup>[6]</sup>。

#### 1.3.3 指标测定方法

##### (1) 康定木兰幼苗表现状况调查

对处理后的康定木兰幼苗植株和叶片的表现情况进行记录。根据叶片表现变化将胁迫危害程度划分为以下 5 个等级:

0 级:无危害症状;

1 级:有极少部分叶尖、叶缘变黄;

2 级:有部分叶尖、叶缘变黄;

3 级:约 1/2 叶片叶尖、叶缘焦枯;

4 级:大部分叶片焦枯,叶片质薄卷曲,植株萎焉;

5 级:整株叶片几乎全部枯萎、叶落、植株濒临死亡<sup>[8]</sup>。

以 20 株个体平均值作为该处理的受害等级,从处理开始的第 15 d,幼苗叶片完全展开时,开始观测、记录叶片表现情况,每隔 15 d 观测 1 次,共观测 4 次。

##### (2) 生长指标测定

于实验开始后的第 60 d 测定康定木兰幼苗株高地径生长量。

株高生长量:指康定木兰幼苗从移栽开始到试验结束所测得的株高结果之差,用卷尺测量,精确到 0.1 cm。

地径生长量:指康定木兰幼苗从移栽开始到试验结束所测得的地径结果之差,用游标卡尺测量,精确到 0.1 mm。

叶面积:选择叶形纸称重法<sup>[9]</sup>进行测定,即剪去 1 cm<sup>2</sup> 的硫酸纸,用分析天平称重并计算出纸重面积系数 a 值(cm<sup>2</sup>·g<sup>-1</sup>),将待测叶形准确描于硫酸纸上,剪去叶形纸称重 W(g),计算叶面积 S(cm<sup>2</sup>)=a×W,精确到 0.1 cm<sup>2</sup><sup>[8]</sup>。

#### 1.3.4 数据分析处理

利用 Excel 软件进行试验数据的统计,DPS 与

SPSS 软件进行试验数据的分析,采用方差分析与最小显著差数法(LSD法)来进行不同处理间各指标的差异比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同土壤 pH 值对康定木兰幼苗叶片表现情况的影响

逆境胁迫下,植株最直观、最明显的表现是形态特征的变化,尤其是叶片的表观形态最为明显。所以康定木兰幼苗的抗性鉴定和筛选可以将形态指标作为一个依据。

由表 1 可以看出,康定木兰幼苗叶片生长明显受到土壤 pH 值的影响,pH 为 4.5、8.5、9.5 时,实验第 15 天第一次观测就可以看到幼苗叶片的危害表现,随着处理时间的延长,叶片受危害程度进一步加大,受害最为严重的为 pH 值 9.5 的处理,于处理的第 30 天,叶片受害表现就非常明显,在第 60 天时,整个植株受害严重,完全丧失了生理机能,处于濒死状态。pH 值 8.5 处理条件下,幼苗受危害程度略轻,比 pH 值 4.5 处理出现危害的时间略早,二者受害情况均明显高于 pH 值 5.5、6.5 和 7.5(对照)的处理。土壤 pH 为 6.5 时,康定木兰幼苗的生长状况最好,没有叶尖、叶缘变黄的现象产生。其次 pH 值为 5.5、7.5(对照)时康定木兰幼苗生长状况良好,只有极少部分叶尖与叶缘发黄,二者受害等级表现基本相同。因此可以看出,康定木兰幼苗适生的土壤 pH 值介于 5.5~7.5 之间,属于中性偏弱酸性土壤。

表 1 不同土壤 pH 下康定木兰幼苗的受害等级

Tab.1 Effects of different soil pH values on the injured grade of *M. dawsoniana*

| 处理        | 叶片受危害等级 |      |      |      |
|-----------|---------|------|------|------|
|           | 15 d    | 30 d | 45 d | 60 d |
| pH4.5     | 1       | 1    | 2    | 3    |
| pH5.5     | 0       | 0    | 1    | 1    |
| pH7.5(CK) | 0       | 0    | 0    | 0    |
| pH6.5     | 0       | 0    | 0    | 1    |
| pH8.5     | 1       | 2    | 2    | 4    |
| pH9.5     | 1       | 2    | 3    | 5    |

### 2.2 不同土壤 pH 值处理对康定木兰幼苗株高生长量的影响

土壤 pH 值对康定木兰幼苗的高生长有非常明显的影响(图 1)。土壤 pH 值 6.5 处理下康定木兰

幼苗株高生长量显著高于土壤 pH 值为 7.5 的对照,较对照增加 9.88%;当土壤 pH 值为 5.5 时,康定木兰幼苗株高生长量与对照无显著性差异;而 pH 值 4.5、8.5、9.5 处理下的株高生长量均显著低于对照,其株高生长量分别较对照下降了 19.75%、20.98% 和 34.57%。由上图还可以看出,pH 为 8.5 和 9.5 的碱性土壤环境中株高生长量较对照下降幅度较为明显,而 pH 为 4.5 和 5.5 的酸性土壤环境中株高生长量较对照下降幅度略低于前者,说明碱性土壤环境对康定木兰幼苗高度生长的胁迫强度大于酸性土壤环境,表明康定木兰幼苗对酸性土壤环境更为适应,并适宜在中性及弱酸性土壤环境下生长。

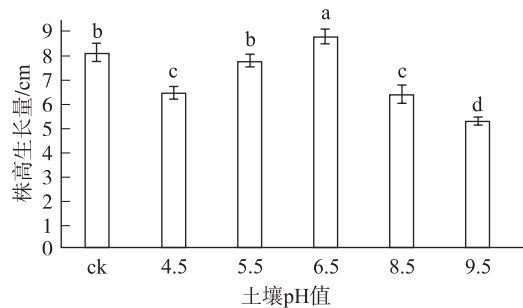


图 1 不同土壤 pH 值处理下的株高生长量

Fig. 1 Effects of different soil pH values on height increments of *M. dawsoniana*

注:CK:对照。不同小写字母表示不同土壤 pH 处理下的观测值与 ck 呈显著性差异( $P < 0.05$ )。

Note: CK: control. Different lowercase letters represent prominent differences compared with CK at 0.05 level( $P < 0.05$ ).

### 2.3 不同土壤 pH 值处理对康定木兰幼苗地径生长量的影响

由图 2 可以看出,不同土壤 pH 值处理下,康定木兰幼苗的地径生长也出现明显的胁迫反应。土壤 pH 值为 4.5、8.5 和 9.5 时,康定木兰幼苗地径生长

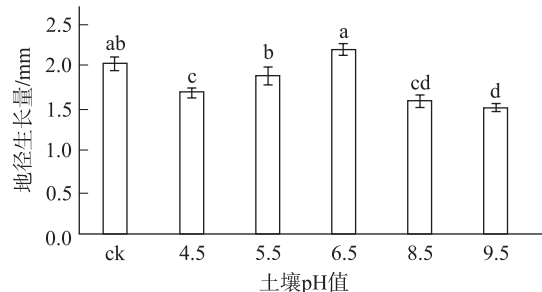


图 2 不同土壤 pH 值处理下的地径生长量

Fig. 2 Effects of different soil pH values on growth of ground diameter of *M. dawsoniana*

注:ck:对照。不同小写字母表示不同土壤 pH 处理下的观测值与 ck 呈显著性差异( $P < 0.05$ )。

Note: CK: control. Different lowercase letters represent prominent differences compared with CK at 0.05 level( $P < 0.05$ ).

量与对照之间呈现显著差异( $P < 0.05$ ),均明显低于对照处理下的地径生长量,分别较对照下降 14.63%、19.51% 和 24.39%。而 pH 值为 5.5 与 6.5 的土壤处理与对照之间的差异不显著,pH 值为 6.5 的土壤处理下康定木兰幼苗的地径生长量略高于对照,pH 值为 5.5 的土壤处理下康定木兰幼苗的地径生长量略低于对照。综上所述,碱胁迫对康定木兰幼苗地径生长的抑制依然大于酸胁迫。pH 值为 4.5 的酸性胁迫与 pH 值为 9.5 的碱性胁迫相比,碱性胁迫对地径生长的影响更为明显。

#### 2.4 不同土壤 pH 值处理对康定木兰幼苗叶面积的影响

图 3 给出了不同土壤 pH 值处理下康定木兰幼苗叶片面积的数据,除 pH 值 6.5 的土壤处理外,土壤 pH 处理为 4.5、5.5、8.5、9.5 的康定木兰幼苗叶面积与对照相比,均受到显著影响,差异达到显著水平( $P < 0.05$ ),叶面积分别较对照下降 22.66%、9.09%、31.61%、47.41%。比较叶面积碱胁迫与酸胁迫相对于对照的下降幅度发现,随着 pH 值的升高,康定木兰幼苗叶片面积减少严重,在 pH9.5 时,有大部分叶片出现干枯、萎蔫现象,可以看出碱胁迫对康定木兰幼苗叶面积的影响大于酸胁迫,酸碱胁迫程度越深,对叶面积的抑制越明显。而当 pH 为 6.5 时,康定木兰幼苗的叶面积最大且大于对照,但与对照之间差异不显著。

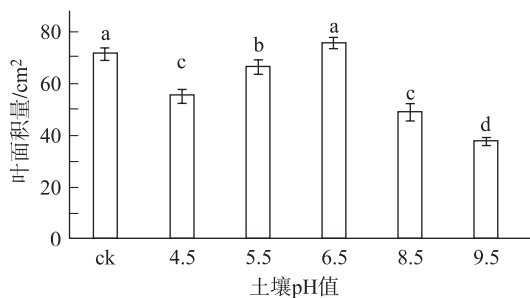


图 3 不同土壤 pH 值处理下的叶面积

Fig. 3 Effects of different soil pH values on leaf area of *M. dawsoniana*

注:ck;对照。不同小写字母表示不同土壤 pH 处理下的观测值与 ck 呈显著性差异( $P < 0.05$ )。

Note: CK; control. Different lowercase letters represent prominent differences compared with CK at 0.05 level ( $P < 0.05$ ).

### 3 结论与讨论

#### 3.1 结论

土壤 pH 值对康定木兰幼苗的生长有极显著的

影响。(1)土壤 pH 值为 6.5 时幼苗无危害症状,其次 pH 值为 5.5 与 CK 处理时幼苗会有极少部分叶尖、叶缘变黄,而随着土壤酸碱程度的加深,幼苗的受害程度也越严重,且时间越长受害越明显。(2)土壤 pH 值为 6.5 处理康定木兰幼苗株高生长量明显大于其它处理,酸碱胁迫均会明显影响康定木兰幼苗的高省长,且碱胁迫条件下受到的生长抑制较大。(3)土壤 pH 值为 5.5 与 6.5 的土壤处理对康定木兰幼苗加粗生长的影响与对照之间的差异不显著,但依然明显优于其它处理,pH 值为 6.5 时的地径生长量最大。(4)从土壤 pH 值对康定木兰幼苗叶面积的影响来看,pH 值为 6.5 和 CK 处理下幼苗的叶面积明显大于其他处理,pH 值为 6.5 时,叶面积达到最大值。

综上所述,碱胁迫对康定木兰幼苗形态特性及生长的影响抑制大于酸胁迫,pH 值为 5.5 ~ 7.5 时,康定木兰幼苗的形态特性、株高生长量、地径生长量、叶面积都明显优于其他处理。其中 pH 值为 6.5 时,康定木兰幼苗的各项所测指标都达到了最大值。所以康定木兰幼苗正常生长 pH 值范围在 5.5 到 7.5 之间,土壤 pH 值为 6.5 时最为适宜康定木兰幼苗的生长。

#### 3.2 讨论

土壤 pH 对植物的生长发育影响显著,主要表现在直接影响和间接影响两个方面,间接影响主要是通过通过对土壤物理、化学及生物学特性的影响而影响植物生长,直接影响主要表现在对植物外观形态、物质代谢、生长发育以及品质和产量等方面<sup>[10]</sup>。作为植物最直观、最普遍的外在表现型指标,形态学指标与植物自身的遗传特性、外界环境等因素的综合调控密切相关。逆境胁迫对于植物的影响能直观的表现植株的高度、茎叶、根冠比等形态学指标上<sup>[8]</sup>。有研究表明在不同胁迫下,所有植物的生长都受到一定程度的抑制<sup>[11,12]</sup>。

本试验的研究结果说明康定木兰幼苗的生长受不同土壤 pH 值的影响显著。碱胁迫及酸胁迫下康定木兰幼苗的株高、地径、和叶面积均受到不同程度的抑制,且酸碱胁迫的程度越深,抑制越明显。这是因为土壤 pH < 5.6 时,钙、镁、钼、磷等营养元素会因过于活化而易于被雨水淋溶冲刷而丢失,造成绝对含量过低,导致植株矮小、根系短少及农产品品质差。土壤 pH > 8.5 时,会使许多微量元素形成难

溶性化合物而被固定,导致微量元素缺乏,影响植物正常生长<sup>[13]</sup>。土壤酸化严重时,光合产物向下运输缓慢,滞留在地上部较多,就会改变地上部碳水化合物与含氮物质间的比例,加大碳氮比,抑制地上部的营养生长<sup>[14]</sup>。当土壤 pH 呈 6.5 左右的弱酸性至中性时,最适宜康定木兰幼苗的生长,各项指标均明显优于其它 pH 值处理。康定木兰幼苗的株高、地径和叶面积均在 pH 值为 6.5 的处理下达到最大值,其余各处理均表现出同一规律,即碱胁迫下各生长指标的降幅明显大于酸胁迫,说明康定木兰幼苗对碱胁迫更加敏感。

其次,本研究中不同土壤 pH 下康定木兰幼苗的形态特性也反映出了其适应土壤酸碱的能力。当土壤 pH 值为 6.5 时植株没有表现出受害症状,而当酸碱程度递增时相应的受害症状伴随着时间也逐渐加深加重,pH 值为 9.5 时植株受胁迫危害程度最大,叶片焦枯、质薄、卷曲,植株萎蔫。可见康定木兰幼苗适应碱性土壤的能力较弱,不适合生长在碱性土壤之中,否则会严重影响到其生长状况与观赏价值。不同植物的生长发育对其所生长的土壤 pH 值要求是不同的,康定木兰幼苗对弱酸性至中性土壤的要求是由其自身遗传特征和对环境的适应性决定的。适宜的土壤 pH 值环境能够使植物的生理机能达到最佳状态,同时周围的环境使得植物的生长发育得到促进。土壤 pH 值过高或者过低都会对植物的生长和发育造成严重阻碍,甚至导致植物的死亡。

目前,针对康定木兰的研究报道较少,本文也仅是针对不同土壤 pH 值对康定木兰幼苗的形态特性和生长的影响展开研究,而土壤 pH 值对康定木兰

幼苗生理特性的影响还亟待进行更高层次的探讨研究。

#### 参考文献:

- [1] 张霓雯,吴越,吴云,等.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  和柠檬酸处理对康定木兰一年生枝多酚氧化酶活性的影响[J]. 黑龙江农业科学,2016(4):68~71.
- [2] 秦斌等. 康定木兰的繁殖及开发利用[J]. 林业实用技术,2002(10):27.
- [3] 赵军霞. 土壤酸碱性与植物的生长[J]. 内蒙古农业科技,2003,(6):33~42.
- [4] 赵静,沈向,李欣,等. 梨园土壤 pH 值与其有效养分相关性分析[J]. 北方园艺,2009,(11):5~8.
- [5] 陈婵婵,肖斌,余有本,等. 陕南茶园土壤有机质和 pH 值空间变异及其与速效养分的相关性[J]. 西北农林科技大学学报,2009,37(1):182~188.
- [6] 任广炼,李凌. 不同 pH 值处理对黄连木幼苗生长的影响[J]. 贵州林业科技,2014,42(4):17~20.
- [7] 黄昌勇. 土壤学[M]. 北京:中国农业出版社,2000:175.
- [8] 王莉莉. 土壤 pH 值对牡丹生长及生理特性影响的研究[D]. 吉林农业大学,2015.
- [9] 谭一波,赵仲辉. 叶面积指数的主要测定方法[J]. 林业调查规划. 2008,33(3)45~48.
- [10] 唐琨,朱伟文,周文新,等. 土壤 pH 对植物生长发育影响的研究进展[J]. 作物研究,2013,27(2):207~212.
- [11] 周兴元,曹福亮. NaCl 胁迫对几种暖季型草坪草的影响[J]. 草原与草坪,2005,(4):66~69.
- [12] 周琳,徐海军,李静,等. 土壤 pH 值对蓝莓幼苗生长发育的影响[J]. 国土与自然资源研究,2010,(1):91.
- [13] 赵彦坤,张文胜,王幼宁,等. 高 pH 对植物生长发育的影响及其分子生物学研究进展[J]. 中国生态农业学报,2008,16(3):783~787.
- [14] 李天忠,张志宏. 现代果树生物学[M]. 北京:科学出版社,2008,130~133,157~159.