

施硫调节基质 pH 值对蓝莓幼苗生长、养分含量的影响^{*}

黄科^{1,2,3,4}, 孙向成¹, 何光明², 熊廷蓉³, 刘奕清^{1,2,3,4}, 邹勇^{1,2,3,4}

(1. 重庆文理学院 林学与生命科学学院; 2. 重庆文理学院 特色植物研究所;
3. 重庆市特色种苗工程技术研究中心; 4. 重庆高校园林花卉工程研究中心, 重庆 永川 402160)

关键词: 蓝莓; 硫; 发育; 营养成分

中图分类号: Q945.1; S688.9

文献标志码: B

文章编号: 1672-6693(2016)02-0166-03

蓝莓(*Vaccinium* spp.)属杜鹃花科(Ericaceae)越橘属(*Vaccinium*)小浆果。蓝莓果实中花青素含量高,有防止脑神经衰老、增强心脏功能、明目、抗癌等独特功效。蓝莓由于具有独特的保健功能而风靡全球,中国从20世纪80年代开始引种栽培,栽培面积迅速扩展,已形成产业化栽培。但蓝莓作为杜鹃花科植物,最适pH值范围是4.8~5.5。土壤中pH值高于5.5时,则引起蓝莓叶片缺铁黄花;而土壤中pH值低于4.8时则可能导致越橘(*Vaccinium vitis-idaea*)锰中毒^[1]。研究认为,矮丛蓝莓对土壤最适pH值范围是4.9~5.5^[2];半高丛蓝莓“北空”对土壤pH值的适宜范围是4.0~5.0,而美“登当”和“艾朗”对土壤pH值的适宜范围是4.0~4.5^[3];“圣云”适宜的土壤pH值范围为4.5~6.0;高丛蓝莓“蓝丰”适宜的土壤pH值范围为3.0~5.5^[4]。目前对南高丛蓝莓土壤改良研究较少,而南高丛蓝莓是西南地区主要栽培品种。本研究以西南地区主要栽培品种南高丛蓝莓“夏普蓝”为研究材料,结合轻基质容器育苗,研究轻基质添加硫磺调节基质pH值对蓝莓容器幼苗生长的影响,从而优化“夏普蓝”容器育苗条件,以便为蓝莓种植业在西南地区的快速发展提供“数量充足,质量可靠”的优质种苗,也为“夏普蓝”立地土壤pH值范围提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

南高丛蓝莓“夏普蓝”(Sharpblue)穴盘苗由重庆市天沛农业科技有限公司提供,穴盘苗高2~3 cm,含1~2个侧芽;工业硫磺粉中硫的纯度不低于99.5%;供试草炭土购自德国Klasmann-Deilmann公司,K牌414,pH值为6.0;锯末购自木器加工市场;原土pH值为6.8。

1.2 试验设计

盆栽试验于2013年8月在重庆市天沛农业科技有限公司连栋大棚中进行,将草炭、原土、锯末分别按体积比4:3:3混合均匀,含水量约60%;用意大利HANNAHI99121便携式土壤酸度计测试初始pH值后分成6份,每份为4 710 cm³,然后在基质中添加硫磺粉。以不施硫处理为对照(S0),施硫处理即S1、S2、S3、S4、S5的施硫量分别为2.4、4.8、7.2、9.6、12.0 g。硫磺粉与混合机质搅拌均匀后,分别装入直径×高为10 cm×10 cm的营养杯内,每杯装入785 cm³基质,S1~S5处理中每杯基质放入硫磺的质量分别为0.4、0.8、1.2、1.6、2.0 g。再将穴盘苗定植于营养杯内,浇透定根水,幼苗每间隔4 d浇小水1次,温室温度为25~32℃。每个处理3次重复,每个重复为6株营养袋苗。

1.3 调查与测定

每间隔30 d,使用意大利HANNAHI99121便携式土壤酸度计进行测定土壤pH值;植株生长120 d后,观

^{*} 收稿日期:2015-04-13 修回日期:2015-10-08 网络出版时间:2016-1-20 21:26

资助项目:重庆市科委项目(No. CSTC2012gg-yyjs80003);重庆市教委项目(No. KJ111205);重庆文理学院人才引进项目(No. Z2011RCY02);
重庆市林学重点学科资助项(No. CQZDXK2011016)

作者简介:黄科,男,讲师,博士,研究方向为植物生理学,E-mail: 46279162@qq.com;通讯作者:邹勇,讲师,E-mail: nevernever107@126.com

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1165.n.20160120.2126.058.html>

察植株颜色、测量高度和分蘖数;每株取 10 片成熟叶片带回,用 0.05 mol·L⁻¹ 盐酸清洗,再用去离子水洗净,放 70 ℃烘箱中烘干,磨碎后测定植株叶片中氮、磷、钾的含量,测定方法参照李亚东等人的方法^[3]:全氮用凯氏定氮法测定;全磷采用硝酸-次氯酸消煮,钒钼黄比色法测定;全钾用 TAS-990 原子吸收分光光度计测定。实验数据用“平均值±标准误”加以表示,用 SPSS19.0 软件进行单因素方差分析,并用 LSD 法做多重比较,其中差异显著水平为 $p<0.05$ 。

2 结果与分析

2.1 施硫对基质 pH 的影响

表 1 显示,5 个添加硫磺处理组的基质 pH 值在蓝莓幼苗定植 30 d 后均下降,且随着施硫量的增加,pH 值下降越明显;到幼苗定植 60 d 后,各施硫磺处理的基质 pH 均呈明显的下降趋势,且下降到最低点,其中 S5 组 pH 值下降幅度最大,此时 pH 值为 3.89。在 90 d 和 120 d 后测定时,各施硫处理组 pH 值变化差异不大,还略有上升趋势,这一结果与前人研究基本一致^[5]。

2.2 pH 值变化对植株形态的影响

由封三彩图 1a 可见,未添加硫磺处理,蓝莓幼苗植株发育迟缓、矮小,叶片失绿、变黄,顶芽与新叶边缘发红;而添加 0.4 g 硫磺粉时,幼苗植株发育使老叶转绿,仅新生叶片发黄,稍带红色(封三彩图 1b);当添加硫磺质量增加到 0.8 g 以后,幼苗植株叶色正常(封三彩图 1c~f)。表 2 显示,基质添加 0.8 g 硫磺粉时,幼苗植株高度最高,达 14.70 cm。但随着基质中添加硫磺粉质量的增大,幼苗植株高度呈下降趋势,这一结果表明,过度施硫可抑制蓝莓幼苗发育。表 2 还显示,基质中施加硫磺粉质量的大小对蓝莓幼苗植株分枝数没有显著影响。

2.3 施硫对叶片矿质元素含量影响

表 3 显示,施硫对蓝莓幼苗叶片中氮、磷、钾含量影响较大,随着基质中施加硫磺粉质量的增加,蓝莓叶片中氮、磷、钾含量均呈先上升再下降的趋势;各处理之间氮含量差异显著($p<0.05$),基质中施加 0.8 g 硫磺后,幼苗叶片中氮含量最高达 13.44 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$;基质中不添加硫磺粉时,叶片中磷含量最低,为 2.6 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$,基质中施加 0.8 g 硫磺后,幼苗叶片中磷含量最高,为 4.4 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$,但 S1、S3、S4 组叶片中磷含量差异不显著;基质中施加 0.8 g 硫磺后,幼苗叶片中钾含量也最高,达 6.66 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$,但 S2、S3、S4 组叶片钾含量差异不显著。

3 讨论

蓝莓生长需要酸性土壤,目前土壤 pH 值过高是限制蓝莓栽培范围扩大的主要因素,施硫是改良土壤的有效方法^[6-7]。硫磺对土壤 pH 值调节的特点是效果持久、稳定,土壤中施入硫磺粉后,土壤 pH 值由 4.9 降至 3.4,而且可以维持 4 年以上^[8]。本研究结果表明,基质中添加硫磺粉,60 d 后基质 pH 值下降到最低,并维持在 3.89~5.23。唐雪东等人认为,硫磺施入土壤后,需要 40~80 d 分解后才能起到调节 pH 值的作用^[6]。本研究发现,与对照相比,施硫后蓝莓植株高度明显增加,植株叶色发育正常,有活力(封三彩图 1b,1d,1e,1f)。南高丛蓝莓“夏普蓝”适宜的 pH 值范围为 3.89~5.23,最适 pH 值为 4.53,此时蓝莓植株高度最高(封三彩图 1c,表 2)。

表 1 硫磺对容器袋基质 pH 值变化的影响

Tab. 1 The effects of sulfur on matrix pH change in container bag

处理	施硫量/g	不同处理时间下的基质 pH 值				
		0 d	30 d	60 d	90 d	120 d
S0	0.0	6.45	6.44	6.47	6.53	6.56
S1	0.4	6.45	6.13	5.10	5.05	5.23
S2	0.8	6.45	5.86	4.53	4.61	4.75
S3	1.2	6.45	5.56	4.22	4.35	4.42
S4	1.6	6.45	5.51	4.09	4.12	4.23
S5	2.0	6.45	5.50	3.89	3.92	4.01

表 2 施硫对温室培养蓝莓株高的影响

Tab. 2 The effects of sulfur on blueberry heights cultured in greenhouse

处理	施硫量/g	植株平均高度/cm	分枝个数
S0	0.0	8.55±0.36 ^d	1.53±0.21 ^a
S1	0.4	13.61±0.60 ^b	1.50±0.30 ^a
S2	0.8	14.70±0.98 ^a	1.60±0.17 ^a
S3	1.2	14.32±0.45 ^a	1.53±0.12 ^a
S4	1.6	13.58±0.80 ^b	1.40±0.17 ^a
S5	2.0	12.43±0.54 ^c	1.30±0.17 ^a

注:处理间不同的小写字母代表差异显著($p<0.05$),下同。

表 3 施硫对对蓝莓叶片矿质元素含量的影响

Tab. 3 The effects of Sulfur on blueberry leaves nutrition

处理	施硫量/g	全氮含量/ ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	全磷含量/ ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	全钾含量/ ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)
S0	0.0	5.04±0.22 ^f	2.60±0.46 ^c	4.39±0.74 ^c
S1	0.4	10.64±0.24 ^b	3.20±0.21 ^b	5.86±0.42 ^b
S2	0.8	13.44±0.36 ^a	4.40±0.53 ^a	6.66±0.23 ^a
S3	1.2	9.52±0.15 ^c	3.40±0.48 ^b	6.46±0.56 ^a
S4	1.6	7.84±0.76 ^d	3.00±0.65 ^{bc}	6.34±0.78 ^a
S5	2.0	6.72±0.51 ^e	2.80±0.44 ^c	5.91±0.37 ^b

蓝莓属对土壤中的铵态氮比硝态氮吸收能力强,土壤 pH 值过高,土壤的铵态氮在微生物作用下转化为不易被蓝莓吸收的硝态氮,引起植株缺氮、生长受阻、叶片失绿、结果不良^[9]。对照组未添加硫磺粉,基质 pH 值约为 6.45,植株发育缓慢、矮小,叶色发黄,顶芽与新叶边缘呈现红色(封三彩图 1a)。添加硫磺粉后,土壤 pH 值降低,促进了蓝莓对铵盐吸收,促进植株生长。土壤中富含铵态氮促进矮丛蓝莓叶片与果实中的铵态氮含量,并促进矮丛蓝莓繁育与生产^[10]。随着施硫量的增加,pH 值降低,植株叶色变绿,植株高度增加;南高丛蓝莓“薄雾”在 pH 值为 4.5~5.5 的基质中高度发育明显,生物量明显增加^[11]。对蓝莓发育植株叶片中氮、磷、钾含量检测的结果表明,基质 pH 值在 3.9~5.0 时,植株叶片中氮、磷、钾含量均高于对照组,基质 pH 值在 4.5 时,植株叶片中氮、磷、钾含量达最高,且植株叶片中氮、磷、钾元素含量随基质施硫量的增加呈先上升后下降趋势(表 3)。这一结果与“北空”、“美登”、“艾朗”对氮、磷、钾元素吸收规律一致^[3]。

4 结论

“夏普蓝”是西南地区蓝莓主要栽培品种之一,在重庆、四川、贵州、广西、云南等地栽培后表现良好,也是目前主要推广品种;蓝莓已被国家林业局列入优势经济林,蓝莓产业将快速发展——这将促进对蓝莓优质种苗的需求。本研究结合轻基质育苗,在轻基质中添加硫磺粉,下调基质 pH 值,促进“夏普蓝”生长发育。研究认为南高丛蓝莓“夏普蓝”适宜的 pH 值范围为 3.89~5.23,最适 pH 值为 4.53;根据结果推算,以田间土壤 pH 值 6.5 为例,进行 15 cm 厚土层改良,每 1 m² 需施硫磺粉 153 g(即 1 hm² 的使用硫粉量为 1 530 kg)。本研究为蓝莓轻基质育苗及立地条件提供了理论依据。

参考文献:

- [1] Kuepper G L, Diver S. Blueberries: organic production[M]. U. S. A. : NCAT, 2004.
- [2] Hall I V, Aalders L E, Townsend L R. The effects of soil pH on the mineral composition and growth of the lowbush blueberry[J]. Canadian Journal of Plant Science, 1964, 44 (5): 433-438.
- [3] 李亚东, 陈伟. 土壤 pH 值对越桔幼苗生长及元素吸收的影响[J]. 吉林农业大学学报, 1994, 16(3): 51-54.
Li Y D, Chen W. Influence of soil pH on growth and leaf nutrient of blueberry[J]. Journal of Jilin Agricultural University, 1994, 16(3): 51-54.
- [4] 唐雪东, 李亚东, 臧俊华, 等. 土壤施硫对越桔生长发育的影响[J]. 东北农业大学学报, 2005, 35(5): 553-560.
Tang X D, Li Y D, Zhang J H, et al. Effect of application of sulfur on growth-development of blueberry[J]. Journal of Northeast Agricultural University, 2005, 35(5): 553-560.
- [5] 吴曦, 陈明昌, 杨治平. 碱性土壤施硫磺对油菜生长、土壤 pH 和有效磷含量的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2007, 13(4): 671.
Wu X, Chen M C, Yang Z P. Effects of sulfur application on the growth of cole, soil pH and available P in alkaline soil [J]. Plant Nutrition and Fertilizer Science, 2007, 13(4): 671.
- [6] 唐雪东, 李亚东, 吴林, 等. 越橘土壤改良研究进展[J]. 东北农业大学学报, 2013, 44(4): 137-143.
Tang X D, Li Y D, Wu L, Zhang Z D, et al. Research pro-
- gress of soil improvement in blueberry[J]. Journal of Northeast Agricultural University, 2013, 44(4): 137-143.
- [7] 吴林. 我国越橘栽培生理研究进展[J]. 吉林农业大学学报, 2013, 35(4): 379-383.
Wu L. Review on cultivation physiology of blueberry in China[J]. Journal of Jilin Agricultural University, 2013, 35 (4): 379-383.
- [8] 李亚东, 吴林. 土壤 pH 值对越桔的生理作用及其调控[J]. 吉林农业大学学报, 1997, 19(1): 112-118.
Li Y D, Wu L. Studies of blueberry physiological reactions under different soil pH and adjustment of soil pH, 1997, 19 (1): 112-118.
- [9] 和阳, 杨巍, 刘双, 等. 蓝莓栽培中土壤改良的方法及作用[J]. 北方园艺, 2010(14): 46-48.
He Y, Yang W, Liu S, et al. Method and function of soil improvement in blueberry culture[J]. Northern Horticulture, 2010(14): 46-48.
- [10] Lafond J, Ziadi N. Soil nitrogen and phosphorus bioavailability to wild lowbush blueberry produced in Quebec[J]. Canadian Journal of Plant Science, 2013, 93(1): 33-44.
- [11] 宋雷, 柏文富, 梁文斌, 等. 土壤 pH 对蓝莓生长及光合作用的影响[J]. 湖南林业科技, 2015(1): 3.
Song L, Bai W F, Liang W B, et al. Effects of soil pH on the growth and photosynthesis of blueberries[J]. Hunan Forestry Science & Technology, 2015(1): 3.