

不同浓度食用醋对蓝莓生长势及叶片 N · P · K 含量的影响

付燕¹, 杨 苓^{2,3}

(1. 黔东南民族职业技术学院, 贵州凯里 556000; 2. 凯里学院环境与生命科学学院, 贵州凯里 556000; 3. 凯里学院蓝莓研究所, 贵州凯里 556000)

摘要 [目的] 研究食用醋在蓝莓生产中的应用规律。[方法] 以 4 年生“灿烂”兔眼蓝莓为对象, 采用盆栽试验, 以硫磺和硫酸钾为对照, 研究不同浓度醋酸处理对蓝莓生长势及叶片全 N、全 P 及全 K 含量的影响。[结果] 每 10 kg 基质施用 35 mL 食用醋蓝莓植株长势最好。施用硫磺和不同浓度的食用醋都能在 5 月将土壤 pH 降低至蓝莓生长发育最适的 4.0~4.8 范围, 在最适范围内, 蓝莓叶片 N、P 及 K 含量的差异不显著; 硫酸钾调节土壤 pH 的效果不理想, 在整个检测周期土壤 pH 均高于 4.8, 而相应处理蓝莓叶片的 N、P 及 K 含量也较低。同时, 蓝莓叶片 N、P 及 K 的含量随不同的物候期呈一定的变化规律, 即先下降(5—7 月)后上升(8—9 月)再降低(10 月)趋势。[结论] 该研究可为蓝莓土壤改良、营养诊断及科学施肥提供参考依据。
关键词 蓝莓; 营养元素; 生长势; 食用醋; 土壤改良; 施肥
中图分类号 S663.9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)18-0024-03

Effect of Different Concentrations of Vinegar on Growth Potential and Nitrogen, Phosphorus and Potassium Content in Leaves of Blueberry

FU Yan¹, YANG Qin^{2,3} (1. Qiandongnan Vocational & Technical College for Nationalities, Kaili, Guizhou 556000; 2. College of Environmental and Life Science, Kaili University, Kaili, Guizhou 556000; 3. Research Institute of Blueberry, Kaili University, Kaili, Guizhou 556000)

Abstract [Objective] Application regularity of vinegar for blueberry was studied. [Method] Taking 4-year-old blueberry Canlan as test material, pot experiment was carried out to analyze growth potential and total nitrogen, phosphorus and potassium content in leaves of 4-year-old blueberry by application of different concentration of vinegar, with sulphur and potassium sulphate as comparison. [Result] Growth potential was the best by application of 35 mL vinegar per 10 kg soil. The soil pH value decreased to 4.0-4.8 in May by application of sulphur and different levels of vinegar, which was the most proper pH value for blueberry. In this range, the nitrogen, phosphorus and potassium content in leaves had no significant difference. The application of potassium sulphate was not well with pH value above 4.8, while the nitrogen, phosphorus and potassium content was lower. The nitrogen, phosphorus and potassium content in leaves were regular in a certain degree with phenological phase, that dropped in first (May to July), increased (August to September) and then decreased again (October). [Conclusion] The research could provide a basis for soil improvement, nutritional diagnosis and fertilization.
Key words Blueberry; Nutrient elements; Growth potential; Vinegar; Soil improvement; Fertilization

蓝莓(Blueberry), 又名越橘, 原产北美洲, 为杜鹃花科(Ericaceae)越橘属(*Vaccinium*)多年生落叶或常绿灌木^[1-2]。蓝莓果实风味独特, 色泽美观, 低糖、低脂肪, 富含花青素, 抗氧化能力很强^[3], 具有较高的医疗保健作用和营养价值^[4]。近年来, 随着人们对其营养价值和保健价值的认识与传播, 国际国内市场需求量日益增加, 蓝莓已成为 21 世纪最具发展潜力的水果之一^[5]。

叶片是植物进行光合作用的重要部位, 同时也是树体养分缺乏最敏感的器官。叶片营养诊断已成为果树生产中施肥量的重要依据。叶片营养状况随生育期的不同而变化, 这种动态变化是树体不同物候期养分需求和营养状况的反映。

土壤中各种营养元素的存在形态和可利用性受土壤 pH 影响。蓝莓喜疏松、有机质含量高的酸性土壤, 最适 pH 为 4.0~4.8^[6]。土壤 pH 高于 5.5 时, 铵态氮向硝态氮转化, 当 pH 低于 5.5 时, 土壤中硝态氮在氨化作用下转化为铵态氮, 而蓝莓对铵态氮具有较强的吸收能力。所以土壤 pH 过高则降低蓝莓的氮素吸收, 导致生长结果异常。随着土壤 pH 的变化, 土壤中可溶性 N、P 和 K 含量均发生变化, 从而影响叶片的 N、P 和 K 含量^[7-8]。

目前, 蓝莓种植主要靠土施硫磺降低土壤 pH, 同时肥水管理中施用硫酸亚铁、硫酸铝和硫酸钾等酸性肥料维持土壤 pH^[9-12]。施硫磺虽然可以同时起到杀虫和杀菌的作用, 但施入后需要一定的时期才能发挥作用, 且长期或过度施用可使土壤板结而影响其他生物状况; 硫酸亚铁等虽然也能一定程度地降低土壤 pH, 但成本较高, 且只能在进行肥水管理时适当地施入, 很难达到理想的土壤 pH。近年来, 有学者用糠醛渣代替硫磺调节蓝莓土壤 pH, 并取得较好的效果^[13], 但糠醛渣来源仅限于糠醛化工企业。食用醋主要成分为醋酸, 不仅能快速调节土壤 pH, 而且具有杀虫和杀菌的作用, 并且来源丰富。而目前生产采用食用醋或醋酸调节蓝莓土壤 pH 的报道较少。该研究采用盆栽试验方法探索不同浓度食用醋调节土壤 pH 的效果, 土壤 pH 对蓝莓生长势及叶片 N、P 和 K 含量的影响, 分析蓝莓叶片 N、P 和 K 含量随生长发育变化的规律, 旨在为蓝莓土壤改良、营养诊断及科学施肥提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

1.1.1 蓝莓。以种植于凯里学院实训基地内生长健壮、长势一致且无病虫害的 105 株 4 年生盆栽“灿烂”兔眼蓝莓植株作为研究试材。

1.1.2 试剂。硫酸钾, 济宁恒泰化工有限公司; 食用白醋, 湖南省长康实业有限责任公司, 总酸度 4.0 g/100 mL; 硫磺, 石家庄市茂丰化工有限公司。

基金项目 黔东南州科技计划项目(黔东南科合 J 字[2014]4005); 贵州省教育厅“125 计划”重大科技专项(黔教合重大专项字[2013]028)。
作者简介 付燕(1982—), 女, 四川简阳人, 副教授, 硕士, 从事生物技术在园艺植物上的应用研究。
收稿日期 2017-04-20

1.1.3 基质。基质为松针土和园土按 1:1 比例混匀的混合物,pH 5.91。

1.2 试验方法

1.2.1 试验设计。试验设 7 个处理,具体设计见表 1。于 2013 年 12 月 10 日(即提前 3 个月)按试验设计对换盆基质进行改土,在 2014 年 3 月 10 日完成各处理换盆工作,其他的管理按照常规田间管理进行。其中,硫磺直接与基质拌匀后上盆,硫酸钾和食用醋溶解或稀释到 500 mL 水后再浇灌。

表 1 试验设计
Table 1 Experimental design

处理 Treatment	硫磺 Sulfur g	硫酸钾 Potassium sulphate//g	食用醋 Vinegar mL	基质 Soil matrix kg
1	6	—	—	10
2	—	25	—	10
3	—	—	5	10
4	—	—	15	10
5	—	—	25	10
6	—	—	35	10
7	—	—	45	10

1.2.2 测定内容。

1.2.2.1 不同处理蓝莓盆土的 pH。于 2014 年 5 月 10 日至 10 月 10 日按不同处理取土壤 100 g 左右,称取过 20 目筛的

风干土壤 10 g,置于 100 mL 烧杯中。容量瓶量取 50 mL 蒸馏水,加入烧杯中(土:水=1:5)。玻璃棒搅拌约 1 min,静置 30 min 左右,澄清。采用 TFW-VIB 型土壤智能分析仪测定土壤 pH。

1.2.2.2 不同处理蓝莓植株的生长势。于 6 月底植株停止生长后,采用游标卡尺测量枝条的长、粗,统计叶片数量。

1.2.2.3 不同处理蓝莓叶片 N、P 和 K 的含量。于 2014 年 5 月 10 日至 10 月 10 日按不同处理取叶 5~10 片/株,用 0.1% 中性洗涤剂清洗后,用清水冲洗,最后用无菌离子水冲洗至少 3 次,吸干水分后采用土壤 TPY-6A 型土壤智能速测仪测定植株叶片 N、P 和 K 的含量。

1.3 数据统计与分析 采用 SPSS 16.0 统计软件对试验数据进行单因素方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理蓝莓盆土的 pH 由表 2 可知,处理 2(硫酸钾)土壤 pH 在整个检测周期均显著高于其他处理土壤 pH,且除 6—8 月外,5、9 和 10 月处理 2 土壤 pH 均高于 5.0;处理 2 各时期土壤的 pH 均超出蓝莓生长最适宜的土壤 pH(4.0~4.8)。处理 1(施硫磺)和处理 3~7(不同浓度食用醋)均能明显降低土壤 pH;虽然处理 1 与处理 3~7 间土壤 pH 存在显著差异,但在整个检测周期其均能使土壤 pH 保持在蓝莓生长结果最适 pH 范围内。

表 2 不同处理蓝莓盆土的 pH
Table 2 The pH value of different treatments' soil

处理 Treatment	05-10	06-10	07-10	08-10	09-10	10-10
1	4.56±0.01 cd	4.42±0.01 c	4.51±0.01 c	4.45±0.01 c	4.46±0.01 c	4.76±0.01 c
2	5.30±0.02 a	4.82±0.01 a	4.90±0.01 a	4.89±0.01 a	5.09±0.01 a	5.22±0.02 a
3	4.66±0.02 b	4.50±0.01 b	4.60±0.02 b	4.61±0.02 b	4.61±0.02 b	4.84±0.02 b
4	4.60±0.01 c	4.42±0.02 c	4.49±0.02 cd	4.51±0.01 c	4.61±0.01 b	4.82±0.02 b
5	4.55±0.02 d	4.39±0.02 c	4.49±0.02 cd	4.48±0.01 c	4.55±0.02 b	4.72±0.02 c
6	4.56±0.01 cd	4.40±0.01 c	4.51±0.01 c	4.50±0.02 c	4.51±0.01 bc	4.75±0.01 c
7	4.53±0.01 d	4.32±0.01 d	4.44±0.01 d	4.45±0.02 c	4.49±0.01 c	4.61±0.02 d

注:表中数据是平均值和标准误,不同的字母表示不同处理在相同项目内用 SNK 检验在 5% 置信水平上差异显著性
Note:There were means and standard errors in the table,and different letters mean significant difference at 0.05 level by SNK

2.2 不同处理蓝莓植株的生长势 由表 3 可知,不同处理对蓝莓植株生长有显著影响。①枝条长度。以处理 2 和处理 6 的枝条最长,二者差异不明显;其次是处理 5。②枝条粗度。以处理 1、处理 6 和处理 7 的枝条较粗,三者差异不明显;其次是处理 5。③叶片数。以处理 6 和处理 7 的叶片数较多,二者差异不明显;其次是处理 4 和处理 5。综合各因素看,以处理 6(施用 35 mL 食用醋)蓝莓的生长势最好,其枝条长度较大,粗度最粗,叶片数量较多且分布均匀。处理 2(施硫酸钾)植株枝条长度虽然较其他处理长,但其枝条粗度和叶片数均不及处理 6;处理 1(施硫磺)植株虽然枝条粗度占优势,但其枝条长度和叶片数均不及处理 6。

2.3 不同处理蓝莓叶片全 N、P 和 K 的含量 由表 4 可知,处理 1 和处理 3~7 较处理 2 均能显著提高叶片全 N、全 P 和全 K 含量,但处理 1 与处理 3~7 之间的差异均不显著。在

表 3 不同处理对蓝莓植株生长势的影响
Table 3 The effect of different treatments on growth potential of blueberry

处理 Treatment	长度 Length cm	粗度 Roughness cm	叶片数//片 Number of leaves
1	36.54±0.11 d	0.57±0.01 a	17.00±0.58 d
2	38.80±0.07 a	0.50±0.01 c	18.00±0.58 d
3	30.17±0.05 f	0.47±0.01 d	20.00±0.58 c
4	32.35±0.16 e	0.49±0.01 c	21.00±0.58 bc
5	38.06±0.13 b	0.53±0.01 b	20.67±0.33 bc
6	38.73±0.09 a	0.58±0.02 a	22.33±0.33 ab
7	37.34±0.07 c	0.58±0.01 a	23.67±0.33 a

注:表中数据是平均值和标准误,不同的字母表示不同处理在相同项目内用 SNK 检验在 5% 置信水平上差异显著性
Note:There were means and standard errors in the table,and different letters mean significant difference at 0.05 level by SNK

整个检测周期,叶片全 N 含量呈先下降(5—7 月)后上升(8—9 月)再下降(10 月)的趋势。究其原因可能是 5—7 月蓝莓果实生长迅速,叶片的 N 元素大量转移至果实,以促进果实的营养积累;8 月果实采摘结束后叶片又重新积累 N 元素,而 10 月以后叶片逐渐黄化衰老,其中的 N 元素也逐渐转

移至枝条、根等其他器官。叶片全 P 含量在 6 月有一个明显的降低趋势,7 月之后变化不大。叶片全 K 含量呈先下降(5—7 月)后上升(8—9 月)再降低(10 月)的趋势。与叶片全 N 含量的变化规律一致。

表 4 不同处理对蓝莓叶片 N、P 和 K 含量的影响
Table 4 The effect of different treatments on total N,P and K centration in leaves

养分 Nutrient	处理 Treatment	05 - 10	06 - 10	07 - 10	08 - 10	09 - 10	10 - 10
N	1	1.84 ±0.04 a	1.70 ±0.02 a	1.62 ±0.03 ab	1.75 ±0.01 a	1.74 ±0.01 a	1.72 ±0.03 a
	2	1.64 ±0.03 b	1.61 ±0.02 b	1.55 ±0.02 b	1.59 ±0.01 b	1.58 ±0.01 b	1.57 ±0.01 b
	3	1.80 ±0.02 a	1.73 ±0.02 a	1.66 ±0.04 a	1.74 ±0.01 a	1.74 ±0.01 a	1.71 ±0.02 a
	4	1.84 ±0.02 a	1.74 ±0.01 a	1.65 ±0.02 a	1.74 ±0.02 a	1.74 ±0.03 a	1.71 ±0.02 a
	5	1.83 ±0.02 a	1.76 ±0.02 a	1.65 ±0.01 a	1.75 ±0.02 a	1.75 ±0.01 a	1.70 ±0.01 a
	6	1.85 ±0.02 a	1.79 ±0.02 a	1.67 ±0.02 a	1.75 ±0.03 a	1.77 ±0.01 a	1.73 ±0.02 a
	7	1.87 ±0.03 a	1.77 ±0.02 a	1.69 ±0.02 a	1.76 ±0.02 a	1.77 ±0.01 a	1.72 ±0.01 a
P	1	0.13 ±0.01 a	0.10 ±0.01 a	0.12 ±0.01 a	0.11 ±0.01 a	0.12 ±0.01 a	0.12 ±0.02 a
	2	0.09 ±0.01 b	0.07 ±0.01 b	0.09 ±0.01 a	0.08 ±0.01 b	0.09 ±0.01 b	0.08 ±0.02 a
	3	0.15 ±0.01 a	0.11 ±0.01 a	0.11 ±0.01 a	0.11 ±0.01 a	0.12 ±0.01 a	0.11 ±0.02 a
	4	0.15 ±0.01 a	0.11 ±0.01 a	0.11 ±0.01 a	0.12 ±0.01 a	0.11 ±0.01 a	0.12 ±0.02 a
	5	0.16 ±0.01 a	0.11 ±0.01 a	0.12 ±0.01 a	0.11 ±0.01 a	0.13 ±0.01 a	0.12 ±0.03 a
	6	0.15 ±0.01 a	0.11 ±0.01 a	0.11 ±0.01 a	0.12 ±0.01 a	0.12 ±0.01 a	0.11 ±0.01 a
	7	0.16 ±0.01 a	0.12 ±0.01 a	0.12 ±0.01 a	0.12 ±0.01 a	0.12 ±0.01 a	0.12 ±0.02 a
K	1	0.43 ±0.01 a	0.41 ±0.01 a	0.40 ±0.02 a	0.37 ±0.01 a	0.42 ±0.01 a	0.37 ±0.01 bc
	2	0.32 ±0.01 b	0.28 ±0.01 b	0.29 ±0.01 b	0.27 ±0.01 b	0.28 ±0.01 b	0.29 ±0.01 d
	3	0.44 ±0.01 a	0.43 ±0.01 a	0.38 ±0.02 a	0.40 ±0.01 a	0.42 ±0.01 a	0.41 ±0.01 a
	4	0.44 ±0.01 a	0.41 ±0.01 a	0.40 ±0.01 a	0.40 ±0.01 a	0.42 ±0.01 a	0.41 ±0.01 a
	5	0.44 ±0.01 a	0.42 ±0.01 a	0.38 ±0.01 a	0.39 ±0.02 a	0.43 ±0.01 a	0.37 ±0.01 bc
	6	0.45 ±0.01 a	0.42 ±0.02 a	0.40 ±0.01 a	0.40 ±0.01 a	0.43 ±0.01 a	0.38 ±0.01 abc
	7	0.46 ±0.01 a	0.42 ±0.01 a	0.42 ±0.01 a	0.41 ±0.01 a	0.42 ±0.01 a	0.39 ±0.01 abc

注:表中数据是平均值和标准误,不同的字母表示不同处理在相同项目内用 SNK 检验在 5% 置信水平上差异显著性

Note:There were means and standard errors in the table,and different letters mean significant difference at 0.05 level by SNK

3 结论与讨论

土壤 pH 对蓝莓植株营养元素的吸收起决定性作用。施硫磺(6 g/10 kg 基质)或不同浓度食用醋酸处理较施硫酸钾均能显著提高蓝莓叶片全 N、全 P 和全 K 的含量。原因可能是施硫磺或不同浓度食用醋土壤 pH 均保持在蓝莓生长发育最适 pH 范围内(4.0~4.8),而施硫酸钾土壤 pH 除 6—8 月外均高于 5.0,超过蓝莓生长最适宜的土壤 pH。而相对较高的土壤 pH 不利于土壤有机质分解产生更多蓝莓生长发育所需的有效 N、P 和 K,导致植株全 N、全 P 和全 K 含量相对较低,不利于蓝莓的生长结果。施硫磺处理与不同浓度食用醋处理叶片全 N、全 P 和全 K 的含量差异不显著,以 10 kg 基质施用 35 mL 食用醋处理植株的生长势最好。因此,在蓝莓栽培中一定要注意土壤 pH 的调节。其中,施用食用醋是蓝莓生产中调节土壤 pH 快速有效的措施,既解决了硫磺见效慢的困扰,也解决了单施硫酸钾达不到理想 pH 的难题,同时还具有杀虫杀菌的效果。综合考虑植株生长势和叶片 N、P 和 K 含量,以 10 kg 基质施用 35 mL 食用醋的处理为最佳。食用醋主要成分为乙酸,在田间生产中为降低成本也可用乙酸稀释到相应浓度浇灌土壤,达到调节 pH 的效果。

在整个检测周期,蓝莓叶片全 N、全 P 和全 K 的含量均较低,大体呈先下降(5—7 月)后上升(8—9 月)再降低(10 月)的趋势。与施硫磺、硫酸钾和食用醋后土壤有效 N、P 和 K 含量的变化规律一致。可能是 5—7 月蓝莓果实生长迅速,叶片的 N、P 和 K 元素大量转移至果实,以促进果实的营

养积累;8 月果实采摘结束后叶片又重新积累较多的 N、P 和 K 元素;10 月以后叶片逐渐黄化衰老,其中的 N、P 和 K 元素又逐渐转移至枝条、根等其他器官贮藏。因此,在蓝莓生产中应根据其需肥规律进行合理的肥水管理。

参考文献

[1] 黄杏娥,和加卫,杨正松,等. 现代蓝莓栽培技术研究概况[J]. 云南农业科技,2012(2):22-24.
[2] 徐丽萍,付琳,黄午阳,等. 蓝莓花青素锦葵色素在人脐静脉内皮细胞中的抗氧化作用[J]. 食品科学,2015,36(21):233-237.
[3] 胡雅馨,李京,惠伯棣. 蓝莓果实中主要营养及花青素成分的研究[J]. 食品科学,2006,27(10):600-603.
[4] 魏福祥,韩菊,张兰,等. 葡萄籽中提取低聚原花色素的技术研究[J]. 现代化工,2001,21(4):27-29.
[5] NESMITH D S. Fruit set and berry weight of four rabbiteye blueberry cultivars following exposure to sub-freezing temperatures during flowering[J]. International journal of fruit science,2012,12(1/2/3):256-260.
[6] 李永强,郭卫东. 南方蓝莓栽培管理技术[J]. 今日科技,2013(11):54-55.
[7] 聂飞,房小晶,周红英,等. 我国蓝莓栽培现状及在贵州的产业化发展前景[J]. 贵州农业科学,2010,38(10):69-71.
[8] 董克锋,刘方春,姜惠铁. 青岛蓝莓园土壤 pH 与主要养分分析[J]. 中国农学通报,2016,32(3):141-145.
[9] 秦兴川. 蓝莓适生环境与栽培技术研究[J]. 园艺与种苗,2012(4):37-39.
[10] 李亚东,郝瑞,陈伟,等. 越桔对长白山山区酸性土壤的适应性[J]. 园艺学报,1994,21(2):129-133.
[11] 赵爱雪,佟海恩,孙喜臣. 蓝莓对土壤酸碱度的要求和调节[J]. 北方果树,2008(5):22.
[12] 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.
[13] 纪前羽,刘星剑,刘爱兵,等. 糠醛渣替代硫磺调节土壤 pH 值及其对蓝莓生长发育的影响[J]. 中国南方果树,2009,42(2):15-17.