

木醋及松针对越橘栽培土壤改良的影响^①

申 健^{1,2}, 杨国亭^{2*}, 刘德江¹

(1 佳木斯大学生命科学学院, 黑龙江佳木斯 154007; 2 东北林业大学生态研究中心, 哈尔滨 150040)

摘要:越橘(*Vaccinium uliginosum* L.)栽培中对土壤条件要求较高,需有机质含量高的强酸性土壤。为解决土壤的限制,在“美登”和“北陆”两个品种的栽培土壤中添加木醋及松针,测定株高、土壤 pH、土壤速效氮磷钾及有机质含量、土壤微生物数量来研究木醋和松针对越橘栽培土壤的改良作用。结果表明:各处理株高与对照均产生了显著性差异。处理 C(田园土:松针=3:1+木醋 20 ml/盆)植株最高,美登和北陆比对照分别增加了 19.0 cm 和 14.6 cm。处理 D(田园土:松针=3:1+木醋 30 ml/盆) pH 降低最大,美登和北陆分别为 4.87 和 4.73。随着木醋使用量的增加,土壤速效氮含量出现先升后降的现象,美登和北陆速效氮含量比对照增加最大量分别为 29.6 mg/g 和 69.6 mg/g。木醋使用量越大,速效磷含量越高。美登和北陆速效磷最大含量比对照分别增加了 88.8 mg/g 和 78.0 mg/g。速效钾含量的增加,松针作用显著,木醋作用不显著。“美登”处理 C 和“北陆”处理 D 土壤有机质含量最高,分别为 47.0 g/kg 和 55.0 g/kg。木醋的不同添加量对土壤微生物可以起到不同的调控作用。土壤中细菌的数量变化较大,放线菌和真菌数量变化较小。木醋及松针满足了越橘对土壤低 pH 及高含量有机质的特殊需求,对越橘栽培土壤起到了一定的改良作用。

关键词:木醋;松针;越橘;土壤改良;pH

中图分类号:S156.2

木醋是从木材或木材加工废弃物、森林抚育采伐获得的枝桠和枝条等炭材炭化或干馏过程中产生的气体混合物经冷凝回收分离获得的有机产品^[1]。木醋的成分涉及许多种类的化合物,其主要成分是水,其次是有机酸、酚类、醇类和酮类等物质^[2]。它具有促进植物生长、土壤消毒、杀菌、防虫、防腐、脱臭、改良土壤环境等多种功效,可以广泛应用于农业、林业、畜牧业、医药、食品、环保、轻工等部门^[3-4]。

越橘(*Vaccinium uliginosum* L.),俗称蓝莓,属于杜鹃花科(Ericaceae)越橘属(*Vaccinium* spp.)植物,为多年生灌木小浆果果树^[5]。果实中富含多种维生素、氨基酸、花色苷及微量元素等营养物质,具有延缓衰老、保护视力、增强心脏功能和防癌的独特功效^[6]。近几年来,我国越橘种植发展迅速,种植区域北起黑龙江,南至云南,超过 10 个省份开始商业化种植生产^[7]。越橘生长要求湿润、疏松、有机质含量高的强酸性土壤条件(pH 3.5 ~ 5.5)^[8],这样的酸性土壤在我国只有长白山地区分布面积较大,其他多数地区的土壤近于中性或碱性,不适宜越橘的栽培和生产。解决土壤问

题是扩大栽培区域、进行商业化生产的关键。

目前越橘栽培土壤改良的主要研究方向是降低土壤 pH 及提高有机质含量。在降低土壤 pH 方面,国内外采用的较普遍的方法就是施用硫磺来调节土壤 pH,还有一些施用硫酸亚铁、硫酸铝等酸性肥料^[9-10]。硫磺对土壤 pH 的调节主要特点是效果持久稳定,但硫磺施入土壤中后,需要 40 ~ 80 天分解后才能起到调节土壤 pH 的作用,起效较慢^[11]。而硫酸亚铁、硫酸铝虽能迅速降低土壤 pH,但由于其盐离子浓度过高时会对根系造成毒害,所以在生产中使用较少。在提高有机质含量方面主要利用有机物料的添加,目前多数添加的是草炭、苔藓、锯末等^[12-13],这些有机物料存在着价格昂贵和资源浪费等弊端。

为解决上述问题,本研究采用木醋结合松针对越橘栽培土壤进行改良。木醋 pH 在 4.0 左右,可以降低土壤 pH,且能提供部分有机物质。松针是来源广泛、价格低廉的一种有机物料。将二者结合来探讨对越橘土壤改良的作用,以期能为越橘的栽培提供一种

基金项目:黑龙江省自然科学基金项目(C201102)和黑龙江省教育厅项目(12531686)资助。

* 通讯作者(guotingyang@163.com)

作者简介:申健(1979—),女,吉林辉南人,博士,讲师,主要从事经济植物栽培生理研究。E-mail: myshenjian@163.com

经济有效的土壤改良方法。

1 材料与方法

1.1 供试材料

木醋:硬杂木木醋液, pH 4.21, 有机酸含量 30.6 g/kg, 氨基酸总量 57.9 mg/g, 密度 1.014 6, 由黑龙江省带岭林业科学研究所提供。松针为樟子松松针, 直接与土壤混合。越橘:一年生半高丛越橘“北陆”(Northland)和矮丛越橘“美登”(Blomidon)两个品种。供试土壤: pH 6.3, 有机质 23 g/kg, 速效氮 123.6 mg/kg, 速效磷 39.9 mg/kg, 速效钾 193.7 mg/kg。

1.2 试验方法

试验于 2012 年 4—10 月在佳木斯大学试验基地进行。采用盆栽, 盆规格为上口直径 16 cm, 下口直径 11 cm, 高 16 cm。于 2012 年 5 月 5 日定植, 每个处理 3 次重复, 每个重复 10 盆。栽培基质采用 5 个处理: CK(田园土); A(田园土:松针 = 3:1); B(田园土:松针 = 3:1 + 木醋 10 ml/盆); C(田园土:松针 = 3:1 + 木醋 20 ml/盆); D(田园土:松针 = 3:1 + 木醋 30 ml/盆), 田园土与松针的比例是体积比。定植后按每个处理中使用木醋量每隔一个月喷施一次木醋。

2012 年 6—10 月, 每个月测定一次土壤 pH。土壤 pH 采用电极法测定^[14]。2012 年 10 月, 测定株高、

土壤养分含量及土壤微生物数量。采用 $K_2CrO_7-H_2SO_4$ 氧化法测定土壤有机质含量, 碱解扩散法测定土壤速效氮含量, 碳酸氢钠提取-钼锑抗比色法测定土壤速效磷含量, 乙酸铵浸提-火焰光度法测定土壤速效钾含量^[15]。采用稀释平板法测定土壤细菌、放线菌、真菌数量^[16]。

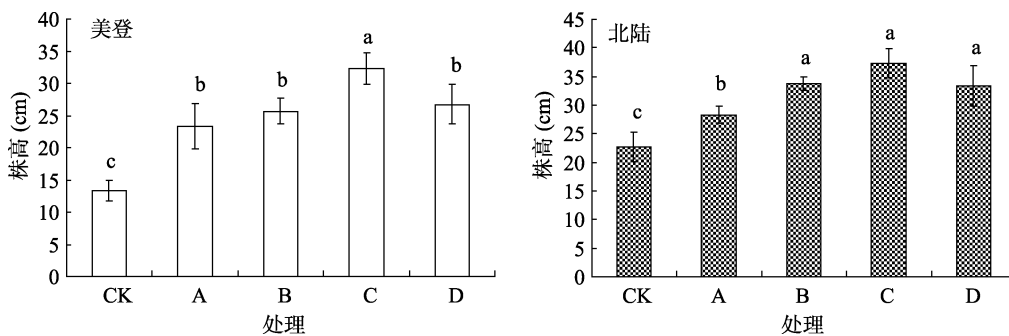
1.3 数据分析

数据计算及图表绘制采用 Excel 2003, 采用 SPSS16.0 进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对越橘株高的影响

2012 年 10 月测定株高, 不同处理越橘株高测定结果见图 1。由图 1 可知: 各处理与对照均有显著性差异。“美登”品种处理 C 表现最好, 株高为 32.3 cm, 其余 3 个处理差异不显著。“北陆”品种处理 C 株高最高, 为 37.7 cm, 处理 B、C、D 间差异不显著, 与处理 A 差异显著。对于“美登”和“北陆”两个品种, 松针及木醋对植株的生长均产生了促进作用。最高植株比对照分别增加了 19.0 cm 和 14.6 cm。木醋对“美登”起作用需要适宜的浓度, 浓度过高反而不利。而“北陆”木醋的添加起到了积极的促进生长的作用, 但所选 3 个浓度间差异不显著。



(图中小写字母不同表示处理间差异显著($P < 0.05$), 下同)

图 1 不同处理植株高度

Fig. 1 The plant heights under different treatments

2.2 不同处理对土壤 pH 的影响

越橘植株定植后每个月测定一次土壤 pH, 不同处理土壤 pH 测定结果见图 2。由图 2 可知: 各处理 pH 出现先降后升又降的现象, 但整体变化幅度不大。在整个试验过程中, 美登 pH 变化范围在 0.27 ~ 0.44, 北陆 pH 变化范围在 0.34 ~ 0.84。对照 CK 比原土 pH 升高, 说明在越橘的栽培过程中, 如不进行土壤改良则土壤 pH 会升高。各处理与 CK 均有显著性差异。说明松针及木醋均有降低土

壤 pH 的作用。并且木醋添加最大量的处理 D pH 降低最大。处理 D 最低 pH 美登为 4.87、北陆为 4.73。在试验前期两个品种各处理间均出现显著性差异, 在后期两个品种的处理 B 和 C 间没有显著性差异。

2.3 不同处理对土壤速效氮、磷、钾含量的影响

土壤速效氮、磷、钾含量是衡量土壤肥力的一个重要因素。对土壤速效氮、磷、钾含量进行测定, 结果见表 1。

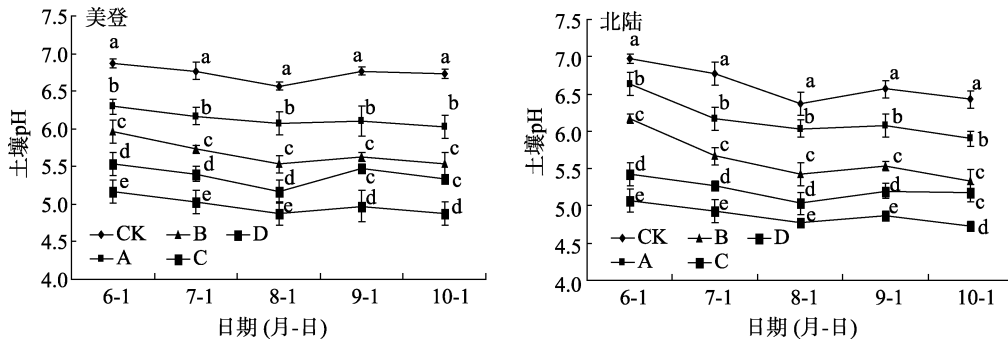


图 2 不同处理土壤 pH 的变化
Fig. 2 Changes of soil pH under different treatments

表 1 各处理土壤速效氮、磷、钾含量
Table 1 The contents of available N, P₂O₅ and K₂O under different treatments

品种	处理	速效氮(mg/g)	速效磷(mg/g)	速效钾(mg/g)
美登	CK	125.9 ± 1.9 c	38.5 ± 2.4 d	171.7 ± 4.6 b
	A	155.5 ± 4.9 a	83.7 ± 5.0 c	193.0 ± 4.6 a
	B	147.0 ± 2.6 a	98.3 ± 10.3 bc	189.0 ± 2.6 a
	C	152.1 ± 9.0 a	112.7 ± 10.0 ab	196.3 ± 11.5 a
	D	135.5 ± 4.6 b	127.3 ± 11.5 a	190.0 ± 5.6 a
北陆	CK	118.1 ± 5.5 c	41.0 ± 2.9 d	181.7 ± 6.5 b
	A	156.3 ± 3.0 b	72.6 ± 6.9 c	218.7 ± 9.6 a
	B	158.9 ± 6.7 b	105.2 ± 5.2 b	220.3 ± 4.2 a
	C	187.7 ± 6.4 a	104.4 ± 6.4 b	216.0 ± 3.6 a
	D	153.8 ± 6.0 b	119.0 ± 3.2 a	185.7 ± 8.5 b

注：同一品种各处理间小写字母不同表示差异达到 $P < 0.05$ 显著水平，下同。

由表 1 可知：两个越橘品种的各处理与对照均产生了显著性的差异。说明松针和木醋的添加对土壤速效氮、磷、钾的含量产生了显著的影响。在速效氮含量方面，“美登”品种的处理 A、B、C 间无显著差异，与处理 D 间有显著差异。说明松针和木醋可以提高土壤速效氮含量，但过量的木醋对土壤速效氮含量的增加反而不利。“北陆”品种处理 A、B、D 间无差异，与处理 C 间差异显著。同样也说明对于土壤速

效氮的增加，木醋有个适宜的使用量，过量反而不利。“美登”和“北陆”两个品种中速效氮含量比对照增加最大量分别为 29.6 mg/g 和 69.6 mg/g。在速效磷含量方面，各处理增加量显著，木醋使用量越大，速效磷含量越高。“美登”和“北陆”两个品种中速效磷最大含量比对照分别增加了 88.8 mg/g 和 78.0 mg/g。在速效钾含量方面，“美登”品种除对照外，其余 4 个处理间无显著性差异。说明速效钾含量的增加主要是松针在起作用，木醋不起作用。“北陆”品种中处理 D 与其他处理有差异，处理 A、B、C 间差异不显著。说明过量木醋对速效钾的量有抑制。“美登”和“北陆”两个品种中速效钾含量比对照增加最大量分别为 24.6 mg/g 和 38.6 mg/g。

2.4 不同处理对土壤有机质含量的影响

盆栽 5 个月后，对土壤有机质含量进行测定，结果见图 3。由图 3 可知：越橘“美登”和“北陆”两个品种不同处理间土壤有机质含量变化表现相同。即处理 CK 与其他处理有显著性差异，与没有栽培越橘的原土间无显著差异。处理 A 与其他处理差异显著，而处理 B、C 和 D 间差异不显著。只添加松针的处理 A，“美登”和“北陆”土壤有机质含量分别比对照增加了 12.6 g/kg 和 19.4 g/kg。“美登”处理 C 和“北陆”处理 D 土壤有机质含量达到最高，分别为 47.0 g/kg 和

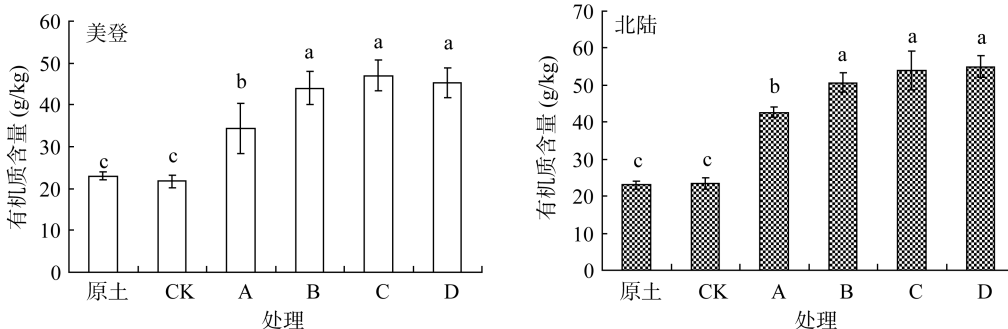


图 3 不同处理土壤有机质含量
Fig. 3 Soil organic matter contents under different treatments

55.0 g/kg。这说明松针和木醋的添加均能提高土壤有机质的含量。但本试验中所采用的木醋添加量对土壤有机质的影响较小,各处理间无显著差异。“北陆”各处理均比“美登”各处理有机质含量高,说明松针及木醋对不同品种所起的作用也有大小之别。

2.5 不同处理对土壤微生物数量的影响

土壤微生物参与有机质和各种养分的分解与转化,成为衡量土壤质量、维持土壤肥力的一个重要指标^[17]。不同处理土壤细菌、真菌、放线菌数量的测定结果见表 2。

表 2 不同处理土壤微生物数量
Table 2 The numbers of soil microorganism under different treatments

处理	细菌($\times 10^7$ cfu/g)		放线菌($\times 10^6$ cfu/g)		真菌($\times 10^4$ cfu/g)	
	美登	北陆	美登	北陆	美登	北陆
CK	12.10 \pm 1.42 d	8.70 \pm 0.76 e	3.53 \pm 0.35 d	4.67 \pm 0.42 c	4.93 \pm 0.51 d	5.27 \pm 0.40 d
A	17.03 \pm 1.56 c	12.13 \pm 1.58 d	6.00 \pm 0.30 c	6.37 \pm 0.42 b	5.73 \pm 0.50 d	6.10 \pm 0.46 d
B	25.07 \pm 1.35 b	19.60 \pm 1.15 c	6.63 \pm 0.38 b	7.17 \pm 0.35 b	7.10 \pm 0.36 c	7.27 \pm 0.47 c
C	36.17 \pm 2.16 a	27.43 \pm 1.56 a	8.83 \pm 0.55 a	9.37 \pm 0.51 a	9.63 \pm 0.55 b	10.57 \pm 0.71 b
D	26.07 \pm 1.99 b	23.70 \pm 2.10 b	9.03 \pm 0.45 a	9.90 \pm 0.36 a	12.33 \pm 0.76 a	13.10 \pm 0.62 a

由表 2 可知,松针及木醋的添加使各处理微生物数量增加。在各个处理间进行比较可以看出,木醋的不同添加量对土壤微生物可以起到不同的调控作用。对于土壤细菌数量的影响,处理 C 作用最大。对于土壤放线菌数量,处理 C 和 D 作用最大,此两个处理间无显著性差异。对于土壤真菌数量,处理 D 作用最大。总体看来,土壤中细菌的数量变化较大,放线菌和真菌数量变化较小。

3 讨论与结论

本试验中,木醋及松针的添加能够提高土壤速效氮磷钾和有机质含量。这与胡春花等^[18]和于志民等^[19]的研究结果相一致。但本研究中钾的增加主要是由松针所致,木醋的添加作用不显著,这一结果与他人研究有差异。在提高土壤养分含量方面,一方面是由于松针分解能够释放出部分有机物质,且木醋本身含有多种有机物质。另一方面松针和木醋能够改善土壤结构,改善土壤理化性质,从而起到提高土壤养分含量的作用。

本研究基础土样的 pH 为 6.3,施用木醋及松针的处理可显著降低土壤的 pH,最低能降到 4.73。这是因为试验用的木醋液含有机酸,能够调节土壤 pH。这与于志民等^[19]的研究结果一致,但是降低的幅度没有于志民的大,这可能是木醋使用量的不同所致。而胡春花等^[18]的研究结果为木醋处理与对照没有显著性差异,与本研究结果不同。是由于木醋使用量不同还是栽培植物不同有待于进一步研究。松针也有降低土壤 pH 的作用。这一结果与刘旭胜^[20]的研究结果相一致。松针的添加在很大程度上改变了土壤的理化性状,使土壤中的生物活性加强,有机质含量升高,

使土壤 pH 明显降低。

松针及木醋的添加使各处理微生物数量增加。木醋的不同添加量对土壤微生物可以起到不同的调控作用。土壤中细菌的数量变化较大,放线菌和真菌数量变化较小。这与胡春花等^[18]及杜相革和史咏竹^[21]的研究结果相一致,但本研究中各种微生物的数量与他人研究结果相差较大,这可能是测定时间及土壤质地差异所致。

总体而言,木醋及松针的添加能够促进植株生长,降低土壤 pH,提高土壤速效氮磷钾及有机质含量,并且能够提高土壤微生物数量。木醋及松针满足了越橘对土壤低 pH 及高含量有机质的特殊需求,虽然未能达到越橘需求的最佳条件,但对越橘栽培土壤起到了一定的改良作用。在田间应用时要注意木醋量。

参考文献:

- [1] 王海英,杨国亭,周丹.木醋液研究现状及其综合利用[J].东北林业大学学报,2004,32(5):55-57
- [2] 胡春花,达布希拉图.木醋液和炭醋肥对设施蔬菜土壤肥力及蔬菜产量的影响[J].中国农学通报,2011,27(10):218-223
- [3] Yatagai M, Nishimoto M, Hori K, Ohira T, Shibata A. Termiticidal activity of wood vinegar, its components and their homologues[J]. Journal of Wood Science, 2002, 48(4): 338-342
- [4] Sung P, Chang S. Pyrolysis GC-MS analysis of tars formed during the aging of wood and bamboo crude vinegars[J]. Journal of Wood Science, 2010, 56(1): 47-52
- [5] 乌凤章,王贺新,王民强.几种越橘栽培基质的酸缓冲性及 pH 值调节技术研究[J].安徽农业科学,2011,39(5):2 631-2 632
- [6] 刘海军,代艳梅.黑龙江省寒地特色浆果的开发及优势浅析[J].北方园艺,2004(5):8-9

- [7] 李亚东, 刘海广, 张志东, 吴林. 我国蓝莓产业现状和发展趋势[J]. 中国果树, 2008(6): 67-69, 71
- [8] 樊基胜, 蒋光月, 陶龙. 安徽蓝莓适生地蓝莓丰产栽培技术[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(8): 4 509-4 511
- [9] 唐雪东, 李亚东, 吴林, 张志东. 土壤改良对越桔 (*Vaccinium*) 某些生理指标的影响[J]. 沈阳农业大学学报, 2003, 34(6): 419-422
- [10] 和阳, 杨巍, 刘双, 赵新兵. 蓝莓栽培中土壤改良的方法及作用[J]. 北方园艺, 2010(14): 46-48
- [11] 李亚东, 吴林, 孙晓秋, 张志东. 施硫对土壤 pH、越桔树体生长营养的影响[J]. 吉林农业大学学报, 1995, 17(2): 49-53
- [12] 赵珊珊, 唐雪东, 李亚东, 黄秀荣. 利用玉米秸秆和无机氮改良土壤对越橘生长结果的影响[J]. 吉林农业大学学报, 2009, 31(5): 565-569
- [13] 谢兆森, 吴晓春. 蓝莓栽培中土壤改良的研究进展[J]. 北方果树, 2006(1): 1-4
- [14] 李强, 文唤成, 胡彩荣. 土壤 pH 值的测定国际国内方法差异研究[J]. 土壤, 2007, 39(3): 488-491
- [15] 田稼, 孙超, 杨明琰, 张晓琦. 黄土高原不同树龄苹果园土壤微生物、养分及 pH 的相关性[J]. 西北农业学报, 2012, 21(7): 138-141, 148
- [16] 湛方栋, 陆引罡, 关国经, 唐远驹, 张永春, 黄建国. 烤烟根际微生物群落结构及其动态变化的研究[J]. 土壤学报, 2005, 42(3): 488-494
- [17] 湛方栋, 何永美, 祖艳群, 李元, 韩明珠. NPK 配施对丘北辣椒土壤微生物数量及其相关性的影响[J]. 中国农学通报, 2010, 26(10): 171-176
- [18] 胡春花. 达布希拉图, 武闻权, 汪鹏飞. 木醋液及炭醋肥对设施土壤微生物数量及相关性的影响[J]. 土壤通报, 2012, 43(4): 815-820
- [19] 于志民, 吕品, 周琳. 木醋营养基质在盆栽蓝莓中的应用研究[J]. 国土与自然资源研究, 2012(5): 82-84
- [20] 刘旭胜. 松针作为土壤改良物和地面覆盖物对越橘生长的影响(硕士学位论文)[D]. 大连: 大连理工大学, 2008: 25-26
- [21] 杜相革, 史咏竹. 木醋液及其主要成分对土壤微生物数量影响的研究[J]. 中国农学通报, 2004, 20(3): 45-47, 57

Influence of Wood Vinegar and Pine Needle on Soil Improvement of *Blueberry*

SHEN Jian^{1,2}, YANG Guo-ting^{2*}, LIU De-jiang¹

(1 Life Science College, Jiamusi University, Jiamusi, Heilongjiang 154007, China;
2 Center for Ecological Research, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China)

Abstract: The blueberry (*Vaccinium uliginosum* L.) demands strict soil conditions in cultivation, and it needs strong acid soil with abundant organic matter. In order to solve the soil limitation, wood vinegar and pine needle were added to the soil of “Blomidon” and “Northland”. Through the determination of plant height, soil pH, content of soil available N, P₂O₅, K₂O and organic matter, number of soil microorganism to study the effect of wood vinegar and pine needle on soil improvement of blueberry. The results showed that plant height of all treatments had significant difference compared with contrast. The treatment C (rural soil : pine needle = 3 : 1 + wood vinegar 20 ml/pot) was best. And plant heights of Blomidon and Northland were 32.3 cm and 37.7 cm, increased by 19.0 cm and 14.6 cm compared with contrast. The soil pH of treatment D (rural soil : pine needle = 3 : 1 + wood vinegar 30 ml/pot) was the lowest. The pH of Blomidon and Northland were respectively 4.87 and 4.73. With the increase of wood vinegar usage, soil available nitrogen content rised at first and then reduced later. The available nitrogen contents of Blomidon and Northland increased by 29.6 mg/g and 69.6 mg/g compared with contrast. The more wood vinegar usage, the higher the available P₂O₅ content, the available P₂O₅ contents of Blomidon and Northland increased by 88.8 mg/g and 78.0 mg/g compared with contrast. The increased amount of K₂O was mainly attributed to pine needle. Wood vinegar had not significant effect. The treatment C of Blomidon and treatment D of Northland were the highest in organic matter, which were 47.0 g/kg and 55.0 g/kg respectively. Wood vinegar of different additives had different control function. The change of soil bacteria number was higher while actinomycetes and fungi were lower. In conclusion, wood vinegar and pine needle could meet the special demand of blueberry on low pH and high organic matter content of soil and had positive effect on soil improvement of blueberry.

Key words: Wood vinegar, Pine needle, Blueberry, Soil improvement, pH