

文章编号: 1000-5692(2006)06-0684-05

# 杨梅的硼素营养及施硼技术

孟赐福, 姜培坤, 曹志洪, 徐秋芳, 周国模

(浙江林学院 环境科技学院, 浙江 临安 311300)

**摘要:** 综述了硼在杨梅 *Myrica nuba* 营养中的地位, 缺硼的营养诊断, 施硼对杨梅生长和产量的影响及杨梅最佳施硼技术。硼是对杨梅生长、产量和品质影响最大的营养元素。杨梅缺硼最典型的症状是叶小, 新发枝条簇生, 梢顶枯萎。缺硼会严重抑制其生长, 甚至导致树体的死亡。杨梅施硼不但可以促进杨梅春夏梢的发生, 显著提高杨梅果实产量, 改善果实品质, 而且还能减轻杨梅结果大小年的现象。杨梅土壤缺硼的临界值为  $0.3 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 叶片缺硼临界值为  $17.0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。可以通过每隔 3 a 施硼砂  $50 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$  或每年在花芽萌动前叶面喷施  $2.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  硼砂溶液来矫正杨梅缺硼。图 1 表 1 参 29

**关键词:** 土壤肥科学; 杨梅; 硼素营养; 综述; 产量; 品质; 施硼技术

**中图分类号:** S667.6; S143.7 **文献标识码:** A

杨梅 *Myrica nuba* 是我国的特产常绿果树。杨梅树冠有极强的阻截暴雨, 减少地表径流和蓄水的能力, 成林杨梅地表径流比草坡减少 11%, 树冠下部枯落物平均厚度 5.5 cm, 每株成年树可保存  $0.30 \sim 0.69 \text{ m}^3$  的降水<sup>[1]</sup>, 因此是我国南方优良的水土保持树种。浙江省是全国最大的产杨梅省份, 目前的栽种面积仅次于柑橘 *Citrus*。杨梅耐酸, 耐瘠, 适于我国长江以南的低山和丘陵地区栽种。杨梅管理粗放, 省工省肥, 经济效益高。近年来, 杨梅在我国南方发展极为迅速, 仅浙江省杨梅栽种面积在 18 a 中扩大了 2.1 倍, 由 1985 年的 1.75 万  $\text{hm}^2$  增加到 2003 年的 5.42 万  $\text{hm}^2$ 。产量由 1984 年的 4.2 万 t 增加到 2003 年的 23.0 万 t<sup>[2]</sup>。综述了硼在杨梅营养中的作用、缺硼的营养诊断、施硼对杨梅生长和产量的影响及杨梅最佳施硼技术。

## 1 杨梅的硼素营养

硼是果树生长发育所必需的微量元素之一。果树缺硼会产生各种生理性病害, 如苹果 *Malus pumila* 的缩果病, 柑橘 *Citrus* 的硬果病等。对硼敏感的果树还有杏仁 *Prunus amygdalus*<sup>[6]</sup>, 橄榄 *Canarium oleracea*<sup>[7,8]</sup>, 李 *Prunus salicina*<sup>[9]</sup>, 欧洲樱桃 *Cerasus pseudocerasus*<sup>[10]</sup> 等。

杨梅是对硼最敏感的果树。缺硼不但严重抑制杨梅生长, 甚至还可导致树体的死亡<sup>[3-5]</sup>。在 1985 年以前, 浙江省兰溪市石渠乡有成片因缺硼而绝收的杨梅园, 也有不少杨梅树因缺硼死亡。

### 1.1 杨梅缺硼的初次报道

1985 年浙江省农科院的科技人员在兰溪市石渠乡的杨梅园里发现了一种果农俗称“小叶病”的

收稿日期: 2006-03-01; 修回日期: 2006-06-06

基金项目: 浙江省自然科学基金资助项目(Y304206)

作者简介: 孟赐福, 研究员, 从事红壤改良和植物营养研究。E-mail: cifu@21cn.com。通信作者: 姜培坤, 教授, 从事森林土壤与环境研究。E-mail: jiangpeikun@zjfc.edu.cn

杨梅病害。最典型的症状是叶小, 新发枝条簇生, 梢顶枯萎。其后, 1985—1988 年通过在浙江省杨梅产区的田间调查、土壤和植株的分析、侵染性病害病理鉴定以及田间矫治试验, 确定“小叶病”是由缺硼引起的生理性病害<sup>[3~5]</sup>。为了与缺锌引起的小叶病相区别, 后来把它称为“梢枯病”<sup>[3~5]</sup>。杨梅缺硼在我国南方各省的杨梅园中均有发生。

## 1.2 杨梅缺硼的症状

杨梅缺硼的典型症状是叶片狭小, 叶色灰暗, 叶质脆硬, 易脱落; 不发或迟发春梢, 新发枝条短, 梢顶节间缩短, 顶芽枯萎, 此后侧芽大量发生, 形成丛状枝和顶枯现象; 花量少, 花色暗淡, 花器发育不良; 坐果率低, 果实小, 果汁少; 产量低甚至绝收<sup>[3~5]</sup>。对缺硼叶片进行电子显微镜观察发现, 叶片生理组织异常, 叶绿素浓缩变形扭曲, 细胞液泡破碎, 叶片可溶性糖明显高于对照<sup>[5]</sup>。

## 1.3 硼素在杨梅营养中的作用

杨梅是一种枝叶生长繁茂, 开花结果甚多的常绿果树, 对硼的需要量和消耗量都比较大<sup>[3]</sup>。杨梅多种植低丘或山地上, 土壤有效硼含量很低, 极易造成缺硼。硼对杨梅有“起爆效应”。调查和研究表明, 只要供给足够数量的硼素, 即使连续 3~5 a 不施任何肥料, 仍可维持杨梅树生长和较高水平的产量, 因为杨梅树的菌根能固定大气中的氮素, 且能通过菌丝分泌的有机酸提高土壤中磷、钾及微量元素铜和锌等的有效度<sup>[11]</sup>。因此, 硼是影响杨梅养分吸收最重要的元素。

施硼不仅能增加杨梅叶片氮、磷、钾和硼的质量分数(表 1), 而且还显著增加树体对氮、磷和钾的吸收<sup>[5]</sup>。

表 1 不同施硼方法对杨梅果实产量和品质及叶片营养元素的影响<sup>[12]</sup>

Table 1 Effects of different boron application methods on fruit yield, fruit quality, and nutrient uptake of red bayberry

处理	果实产量/ (kg·株 <sup>-1</sup> )	单果质量/ g	果实果汁可溶 性固形物 (g·kg <sup>-1</sup> )	总酸度/ (g·kg <sup>-1</sup> )	固酸比	果实采收后叶片养分			
						氮/ (g·kg <sup>-1</sup> )	磷/ (g·kg <sup>-1</sup> )	钾/ (g·kg <sup>-1</sup> )	硼/ (mg·kg <sup>-1</sup> )
对照	59.0 b	9.6 b	94 b	12.0 a	7.8 c	12.2 c	1.3 b	8.9 a	26.7 b
土施	66.4 ab	9.9 b	99 b	10.0 a	9.9 bc	14.6 ab	1.7 a	9.2 a	30.9 a
喷施	67.9 ab	10.2 a	105 ab	10.0 a	10.5 b	1.33 b	1.3 b	9.2 a	28.4 ab
土施+喷施	69.4 a	10.4 a	108 a	9.0 b	12.0 a	1.51 a	1.7 a	9.3 a	32.4 a

说明: 同一列平均数后注有不同英文字母者为新复极差测验达到 5% 显著水平。

## 2 施硼对杨梅生长和产量的影响

### 2.1 生长和产量

杨梅梢枯病是树体极度缺硼的一种表现。研究表明, 缺硼严重的杨梅树, 在开花前喷施 2.0 g·L<sup>-1</sup> 的硼砂水溶液, 当年就可以抽发出大量的春夏梢, 使杨梅缺硼的症状消失, 第 2 年结果<sup>[3]</sup>。

1986 年, 在浙江省杨梅梢枯病发生最严重的兰溪市石渠乡进行的施硼研究, 结果显示, 喷布 2.0 g·L<sup>-1</sup> 的硼砂水溶液使当年的梢长和叶面积分别增加 1.0 cm 和 15.9 cm<sup>2</sup>, 果实产量由对照的 0 kg·株<sup>-1</sup> 增加到喷硼处理的 4.0 kg·株<sup>-1</sup>; 第 2 年梢长和叶面积分别增加 4.0 cm 和 12.9 cm<sup>2</sup>, 果实产量由对照的 0 kg·株<sup>-1</sup> 增加到喷硼处理的 70.0 kg·株<sup>-1</sup><sup>[4]</sup>。1988 年在慈溪市彭东乡东岙村没有明显缺硼症状的杨梅树进行试验, 施硼仍有较明显的促进生长和增加产量的作用。喷布 2.0 g·L<sup>-1</sup> 的硼砂水溶液使当年的春梢和夏梢长度分别增加 34.8% 和 11.1%, 夏梢发生率增加 68.6%, 果实产量增加 23.1%<sup>[13]</sup>。1988 年, 临海市东鲁乡胡岙村的杨梅园梢枯病的发病率为 61.0%, 其土壤有效硼质量分数为 0.26 mg·kg<sup>-1</sup>, 喷布 2.0 g·L<sup>-1</sup> 的硼砂水溶液使当年的春梢长度和叶面积分别增加 5.7 cm 和 0.7 cm<sup>2</sup>, 果实产量由对照的 22.0 kg·株<sup>-1</sup> 增加到处理的 55.0 kg·株<sup>-1</sup>, 增产 1.5 倍; 第 2 年春梢长度和叶面积分别增加 4.4 cm 和 1.3 cm<sup>2</sup>, 果实产量由对照的 50.0 kg·株<sup>-1</sup> 增加到处理的 75.0 kg·株<sup>-1</sup>, 增产 50%<sup>[14]</sup>。施硼增加杨梅果实产量归因于坐果率的提高和果体的增大。施硼提高杨梅坐果率, 而且坐果率的提高与

叶片中的含硼量成正比。施硼提高坐果率的原因是促进了花粉的生长和发育<sup>[15,16]</sup>及树体对氮磷钾的吸收<sup>[15,17]</sup>。

## 2.2 品质

施硼改善当年杨梅果实品质,主要表现在杨梅果实的增大、果汁可溶性固形物含量增加和果汁含酸量的降低(表1)<sup>[12,15]</sup>。

## 2.3 施硼对杨梅大小年结果的影响

杨梅是大小年结果现象最严重的果树之一<sup>[22]</sup>。通常杨梅小年时产量仅为大年的1~3成,甚至绝收。杨梅大小年结果除了与其结果习性有关外,大年时过多的载果量导致树体糖类和矿质养分的过度消耗<sup>[22]</sup>以及杨梅树体缺硼是造成杨梅大小年结果的2个重要原因<sup>[21]</sup>。杨梅大年时过多的载果量抑制了春夏梢的抽生,使得小年花量和产量锐减。

施硼可以明显减轻杨梅大小年结果现象<sup>[18,21~27]</sup>。施硼促进杨梅春夏梢的抽生和树体对氮、磷和钾的吸收是减轻杨梅大小年结果的2个重要原因<sup>[22]</sup>。因为生长充实的春夏梢的腋芽能分化为花芽,成为来年的结果枝<sup>[15]</sup>。

兰溪市石渠乡五星村茶坪山7.0 hm<sup>2</sup>杨梅园是该乡梢枯病发生最严重的一片杨梅园,发病率高达80%以上,1986年以前该杨梅园绝收。推广施用硼肥后,产量由1987年的3.0 t,增加到1991年的32.0 t,大小年指数也由100降低到25~31<sup>[21]</sup>。

# 3 杨梅施硼技术

## 3.1 杨梅叶面喷布硼肥的适宜质量浓度

喷施硼肥只能提高杨梅当年的坐果率,促进春夏梢的生长发育。杨梅春夏梢长度和夏梢发生率随硼砂溶液质量浓度的增大而增加,但坐果率和果实产量以喷施2.0 g·L<sup>-1</sup>硼砂溶液为最高<sup>[12]</sup>。喷施4.0~8.0 g·L<sup>-1</sup>硼砂溶液的增产作用和坐果率下降可能与夏梢发生率过高,使得过多的养分消耗在营养生长上有关。

花芽萌动、花期和果实采收后,叶面喷施2.0 g·L<sup>-1</sup>硼砂溶液,以花芽萌动或花期喷布的增产效果为最大<sup>[13]</sup>。这可能是在这段时间里喷施的硼素易为叶面吸收,从而提高坐果率有关。采收后喷硼,由于气温高,蒸发量大,叶面水分干燥快,新叶少,因此,被叶面吸收的硼素较少,致使增产作用不明显。

与叶面喷布2.0 g·L<sup>-1</sup>硼砂溶液相比,喷布2.0 g·L<sup>-1</sup>硼砂+2.0 g·L<sup>-1</sup>磷酸二氢钾+5.0 g·L<sup>-1</sup>尿素溶液更有利于促进杨梅的生长和增产<sup>[18]</sup>。在大年时,喷布2.0 g·L<sup>-1</sup>硼砂+100 mg·L<sup>-1</sup>多效唑溶液,还有疏花疏果的作用,有利于克服或减轻杨梅大小年结果<sup>[18,28]</sup>。叶面喷布硼肥应每年1次,喷布时期在花芽萌动至开花时效果最佳<sup>[13]</sup>。

## 3.2 杨梅土施硼肥的适宜用量

土施不同硼砂用量的试验显示,土施低用量硼砂(10 g·株<sup>-1</sup>)对增加当年春梢和夏梢长度无影响,但可增加夏梢发生率。大于该用量时,春夏梢长度和夏梢发生率随硼肥用量的增大而增加,但用量过高(160 g·株<sup>-1</sup>)时,增加夏梢长度和发生率的作用减弱<sup>[12]</sup>。土施硼肥以50 g·株<sup>-1</sup>硼砂为宜。硼肥用量过低,枝梢生长量不足,不利于来年的高产,硼肥用量过高,则营养生长过旺,坐果率降低,增产作用减弱。连续4 a土施硼肥,虽未产生明显的毒害作用,但第4年的增产作用减弱<sup>[13]</sup>。因此,土施硼肥以每3年施一次为宜。

果树吸收硼素是一个被动过程。硼由土壤溶液向根系表面的迁移过程主要依靠扩散。土施的硼肥输送到地上部需要经历较长的时间,而且数量也不可能一下子满足杨梅树的需要。因此,硼肥土施对当年枝梢生长、产量及品质的影响都不及喷施。对于从未施用过硼肥的杨梅,最好的施肥方法是土施加喷施,这样既能满足当年对硼的需要,又能在较长时间内从土壤中得到硼素。

## 3.3 杨梅不同硼肥施用方法的比较

杨梅不同硼肥施用方法的试验结果表明,不同施硼方法对当年杨梅的枝梢生长、坐果率、单果质

量及产量的影响, 以土施加喷施最好, 喷施其次, 土施最差(表 1)<sup>[13]</sup>。对翌年的产量仍以土施加喷施最佳。杨梅施硼后果汁可溶性固形物含量增加, 酸含量降低, 固酸比增大。这种提高品质的效应也是土施加喷施 > 喷施 > 土施(表 1)。不同施硼方法对杨梅枝梢生长的促进、产量的提高和果实品质的改善, 均同杨梅叶片的养分含量密切相关。

### 3.4 杨梅施用硼肥的最佳方法

杨梅施硼的方法可因地制宜地灵活运用: 缺硼症状明显的, 应土施与喷施相结合; 山高等水源不便的杨梅园应以土施为主, 而且最好在梅雨季节撒施于树冠下, 便于树体更快地吸收; 树体矮小, 取水方便的地方, 可用叶面喷布的方法。这种方法见效快, 成本低。硼肥土施以施用  $50 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$  左右的硼砂最为适宜。一次施用后应隔 3 a 再施。叶面喷施的最佳质量分数为  $2.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  硼砂溶液, 最佳喷施时期为花芽萌动至花期<sup>[13]</sup>。

## 4 杨梅缺硼的诊断

杨梅土壤缺硼的临界值为  $0.3 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ <sup>[15]</sup>。浙江省主要杨梅产区的土壤大多是由凝灰岩、流纹岩发育而成的黄泥砂土和由砂岩、泥质粉砂岩发育而成的红紫砂土<sup>[20]</sup>。根据分析, 宁波、金华、台州、丽水等地区杨梅园土壤的有效硼大多在  $0.2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  以下, 因此杨梅缺硼或潜在缺硼十分普遍<sup>[5]</sup>。

杨梅叶片含硼量与叶面积、春梢长度和产量有显著的正相关<sup>[4]</sup>。研究显示, 杨梅叶片含硼量与果实相对产量

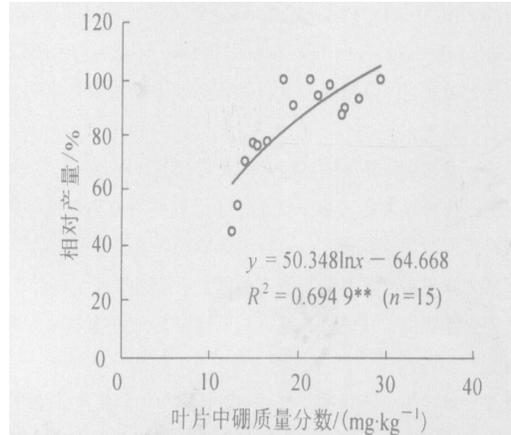


图 1 杨梅相对产量与叶片含硼量的关系

Figure 1 Relationship between the relative fruit yield and leaf B contents of red bayberry

之间呈极显著的正相关(图 1), 其相关系数为 0.833 6, 回归方程为  $y = 50.348 \ln x - 64.668$ 。采用 Nelson 等方法所得的叶片硼临界值为  $17.0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。通过每 3 年施硼砂  $50 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$  或每年在花芽前叶面喷施  $2.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  硼砂溶液, 就可以使杨梅叶片中硼质量分数达到  $20.0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  以上。

## 5 结论

1988 年, 以小叶、枝条簇生和枯梢为主要特征的杨梅梢枯病被确诊为是由缺硼引起的生理性病害。杨梅是对硼最敏感的果树, 缺硼不但严重抑制其生长, 甚至还可导致树体的死亡。如同油菜 *Brassica napus* 缺硼所引起的“花而不实”一样, 杨梅缺硼所引起的梢枯病是影响杨梅生长和产量的最重要的限制因素。硼是杨梅营养中关键营养元素, 如同磷对紫云英 *Astragalus sinicus* 有“起爆效应”一样, 硼对杨梅也有“起爆效应”。

### 参考文献:

- [1] 王白坡, 郑勇平, 黎章矩, 等. 浙江省杨梅资源的利用及生态效益[J]. 浙江林学院学报, 2001, 18(2): 155-160.
- [2] 浙江省统计局. 浙江统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2004: 296.
- [3] 孟赐福, 郑纪慈, 吴益伟. 杨梅梢枯病与硼素营养[J]. 农业科技通讯, 1988(8): 25-26.
- [4] 郑纪慈, 孟赐福. 杨梅梢枯病致病原因及防治对策的研究[J]. 浙江农业科学, 1988(3): 140-142.
- [5] 郑纪慈, 孟赐福, 傅志坚, 等. 杨梅缺硼研究[J]. 科技通报, 1989, 5(5): 5-10.
- [6] NYOMORS A M S, BROWN P H, FREEDMAN M. Fall foliar-applied boron increases tissue boron concentration and nut set of almond[J]. *J Am Soc Hort Sci*, 1997, 122: 405-410.
- [7] LAVVE S, SPIEGE-ROY P. The effect of time of application of two growth substances on the thinning of olive fruits[J]. *J Am Soc Hort Sci*, 1967, 91: 180-196.

- [ 8 ] SLAVKO P, BROWN P H, CONNELL J H, *et al.* Foliar boron application improves flower fertility and fruit set of olive [ J ]. *Hort Sci*, 2001, **36** (4): 714—716.
- [ 9 ] CHAPLIN M H, STEBBINS R L, WESTWOOD M N. Effect of fall-applied boron sprays on fruit set and yield of “Italian” prune [ J ]. *Hort Sci*, 1977, **12**: 500—501.
- [ 10 ] HANSON E J. Sour cherry trees response to foliar boron applications [ J ]. *Hort Sci*, **26**: 142—145.
- [ 11 ] 孟赐福, 吴益伟. 浙江省杨梅施肥若干问题的探讨 [ J ]. 浙江农业科学, 1995 (5): 266—267.
- [ 12 ] 孟赐福, 郑纪慈, 吴益伟. 喷硼对杨梅生长、产量和品质的影响 [ J ]. 上海农业科技, 1991 (2): 13—14.
- [ 13 ] 孟赐福, 吴益伟, 郑纪慈, 等. 杨梅施硼技术的研究 [ J ]. 上海农业科技, 1995 (5): 10—12.
- [ 14 ] 王勤法, 叶美钗, 孟赐福, 等. 杨梅梢枯病及其防治技术研究 [ J ]. 耕作与栽培, 1990 (4): 51—55.
- [ 15 ] 孟赐福, 吴益伟. 杨梅硼素营养与产量和品质的关系 [ M ] // 龚子同. 中国名特优农产品的土宜. 长春: 吉林人民出版社, 1994: 211—213.
- [ 16 ] DELL B, HUANG L. Physiological response of plants to low boron [ J ]. *Plant Soil*, 1997, **193**: 103—120.
- [ 17 ] HALSON E J. Sour cherry trees respond to foliar boron application [ J ]. *Hort Sci*, 1991, **26**: 142—145.
- [ 18 ] 吴益伟, 孟赐福, 郑纪慈, 等. 花期喷布几种化学物质对杨梅大小年和果实质量的影响 [ J ]. 上海农业科技, 1993 (1): 5—6.
- [ 19 ] 郑纪慈, 孟赐福. 杨梅缺硼症诊断及与锌钾氮营养失调症的鉴别 [ J ]. 福建农业科技, 2000 (2): 13—14.
- [ 20 ] 陈卫民. 杨梅缺素症状及补救方法 [ J ]. 柑橘与亚热带果树信息, 2004, **2** (9): 37—37.
- [ 21 ] 周晓锋, 倪治华, 陈子才. 杨梅缺硼症状与硼肥施用技术研究 [ J ]. 广东微量元素科学, 2005, **12** (4): 41—44.
- [ 22 ] 孟赐福, 郑纪慈, 吴益伟, 等. 杨梅大小年结果成因及调节技术 [ J ]. 上海农业科技, 1996 (6): 3—5.
- [ 23 ] 吴益伟, 孟赐福, 郑纪慈, 等. 花期喷布几种化学物质对杨梅大小年和果实质量的影响 [ J ]. 上海农业科技, 1993 (1): 5—6.
- [ 24 ] 陈良火, 单新艳, 饶建民, 等. 克服杨梅大小年结果的主要技术措施 [ J ]. 果农之友, 2005 (6): 23—23.
- [ 25 ] 沈青山, 朱新女, 沈伟兴. 克服杨梅大小年结果的技术措施 [ J ]. 浙江柑橘, 2003, **20** (2): 36—37.
- [ 26 ] 杨小平, 王一光, 林羽, 等. 如何克服丁岙杨梅大小年结果现象 [ J ]. 中国南方果树, 2004, **33** (6): 42—43.
- [ 27 ] 傅雨露. 浙江省杨梅大小年的成因及其对策 [ J ]. 浙江林业科技, 1996, **16** (1): 70—73.
- [ 28 ] 孟赐福, 郑纪慈, 吴益伟. 多效唑对杨梅的疏花疏果和提高果实品质的效应 [ M ] // 徐映明. 植物生长调节剂. 北京: 农业出版社, 1992.
- [ 29 ] 孟赐福, 吴益伟. 浙江省杨梅园土壤特性及适生环境初探 [ M ] // 龚子同. 中国名特优农产品的土宜. 长春: 吉林人民出版社, 1994: 19—121.

## Boron nutrition and application to *Myrica rubra*

MENG Ci-fu, JIANG Pei-kun, CAO Zhi-hong, XU Qiu-fang, ZHOU Guo-mo,

(School of Environmental Sciences and Technology, Zhejiang Forestry College Lin'an 311300, Zhejiang, China)

**Abstract:** This paper reviewed the important nutritional role of boron (B) with red bayberry (*Myrica rubra*), diagnosis of B deficiency, effects of B application on growth, yield, and quality of *M. rubra*, and optimum technology for applying B. B was the most important nutrient element for *M. rubra* with typical symptoms of deficiency being small leaves, rosette shoots, and fading of the shoot tops. In *M. rubra* B deficiency seriously inhibited growth and even led to death. B application not only greatly improved the length and growth rate of spring and summer shoots, but also improved yield and quality. Application of B could also greatly alleviate alternate bearing behavior. The critical values of B deficiency in *M. rubra* were  $0.30 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  in the soil and  $17.0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  in leaves. Applying borax of  $50 \text{ g} \cdot \text{tree}^{-1}$  every three years or  $20 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  every year could solve B deficiency in *M. rubra*. [Ch, 1 fig, 1 tab, 29 ref.]

**Key words:** soil fertilizer science; *Myrica rubra*; boron nutrition; review; yield; quality; B application