

生物质灰肥特性及对杨梅生长发育与果实品质的影响^①

易 珊¹, 石伟勇^{1*}, 陈新炉², 柳建华³

(1 浙江大学环境与资源学院, 污染环境修复与生态健康教育部重点实验室, 杭州 310058; 2 浙江省兰溪市农业局经济特产站, 浙江兰溪 321100; 3 浙江省兰溪市热电有限公司, 浙江兰溪 321100)

摘 要: 生物质灰肥是利用生物质燃烧残渣开发的一种富含矿质营养元素的肥料。本文分析了 4 种原料生物质灰渣的特性, 研究了生物质灰肥对杨梅(以荸荠种和东魁种为供试品种)生长发育和品质的影响。结果表明: 生物质灰渣富含 K、Si、Ca、Mg 等营养元素, 重金属含量符合国家标准。相同总养分含量条件下, 生物质灰肥处理较杨梅专用肥和普通复合肥及对照处理明显提高杨梅坐果率与优质果比例, 并使总可溶性固形物及糖含量较对照和普通复合肥处理显著上升; 可滴定酸含量、Vc 含量、单果重与其他 3 个处理差异显著, 果实品质明显改善; 东魁杨梅、荸荠杨梅的单株产量增幅最高分别可达 26%、27%; 同时, 施用生物质灰肥能促进早熟。因此, 将生物质灰肥用于杨梅生产可以提高其品质, 并减少生物质灰渣对环境的污染。

关键词: 生物质灰肥; 生物质灰渣; 特性; 杨梅; 生长发育; 品质

中图分类号: X705

目前,我国每年可利用的农林废弃物高达 7 亿多^[1], 巨量的生物质资源由于得不到合理利用, 只能成为垃圾被随意丢弃或在田间被焚烧, 严重污染环境, 同时也是对资源的巨大浪费。利用我国丰富的农林废弃物发展生物质能源, 可缓解我国能源紧缺压力、减少环境污染, 同时也可为农民拓宽增收渠道。因此, 2007 年 9 月国家发改委发布《可再生能源中长期发展规划》, 明确指出“要将农林生物质发电总装机容量从 2010 年的 5 500 MW 扩大到 2020 年的 30 000 MW”^[2]。但伴随生物质能的发展, 其生产过程中产生的大量生物质灰渣又是新的潜在污染源。生物质灰渣是植物燃烧后的固体废弃物, 灰渣农用开发的容量大、投资少, 潜力巨大。因此, 合理利用生物质灰渣丰富的矿质营养开发生物质灰肥, 是一条灰渣资源化利用的重要途径。

国外学者主要将生物质灰渣应用于林业生产^[3-6], 生物质灰渣可作为酸性土壤改良剂, 为植物生长提供 K、P、Si、Ca、Mg 等营养, 促进植物生长。国内学者则将单一的秸秆灰渣应用于基质育苗或作物肥效研究^[7-11], 比较不同秸秆灰渣对幼苗和作物生长发育的影响, 结果表明秸秆灰渣可以提升烟草幼苗品质,

促进小白菜、油菜、水稻及空心菜产量或生长质量的增强。但目前为止, 未见生物质发电厂混合灰渣的特性及其规模化应用的研究, 在提升杨梅产量与品质方面则更鲜有相关研究报导。因此, 本文拟从分析电厂生物质灰渣特性入手, 研究施用生物质灰肥对浙江特色水果杨梅生长发育和品质的影响, 为杨梅果园培肥和科学施肥提供依据, 以期为生物质灰渣的资源化利用开辟新途径。

1 材料与方法

1.1 试验设计与材料

生物质灰渣采自兰溪生物质热电厂, 选取有代表性的四类: 1 号灰渣以秸秆为主要原料; 2 号灰渣以绿化林木整枝枝叶为主; 3 号灰渣以废弃木材和树根为主; 4 号灰渣为混合样水浸灰渣。

生物质灰肥是以灰渣为原料, 经过养分调配并挤压造粒制成。用于杨梅的生物质灰肥配比如下: N-P₂O₅-K₂O = 5.6-2.9-17.9, 富含 Ca、Mg、Si、Fe、Zn 等元素, 重金属 As、Hg、Cr、Cd、Pb 含量符合国家安全标准^[12]。用于比较试验的肥料分别为普通复合肥 (N-P₂O₅-K₂O = 15-15-15) 和杨梅专用肥 (N-P₂O₅-

基金项目: 浙江省科技厅重大专项(2009C13002)资助。

* 通讯作者(wysh@zju.edu.cn)

作者简介: 易珊(1989—), 女, 湖北荆门人, 硕士研究生, 主要从事土壤肥料与植物营养研究。E-mail: ys.5413@163.com

$K_2O = 2-6-18$)。

田间试验在浙江兰溪市马涧镇杨梅园进行, 园区土壤为黄红壤, pH 5.08, 有机质 16.4 g/kg, 碱解氮 71.0 mg/kg, 有效磷 30.1 mg/kg, 速效钾 55.3 mg/kg。供试杨梅树龄 15 年, 品种选取兰溪当地最常见的荸荠种和东魁种, 每个品种均设 4 个处理, 分别为: 对照(不施肥); 施普通复合肥 0.87 kg/株; 施杨梅专用肥 1.5 kg/株; 施生物质灰肥 1.5 kg/株。后 3 个处理施用的 N、P、K 养分总量保持一致, 均为 0.39 kg/株, 所有肥料均以基肥施入。每个处理为单株小区, 重复 4 次, 选取生长健壮, 长势、产量基本一致的杨梅树作为试验对象。

1.2 试验实施与采样分析

试验在 2011—2013 年进行, 每年 4 月将供试肥料作为基肥一次性施入, 为延长肥效, 且避免伤根, 采用沟施, 其余管理措施相同。2013 年考察施肥对杨梅生长发育和品质的影响。在树冠四周随机抽取 4 条果枝为记录对象, 测定枝梢长度、粗度及叶片质量; 成熟期采收并测定杨梅果实品质; 杨梅果实采收结束后累加, 统计产量和经济效益指标。

生物质灰渣和土壤分析采用常规方法。重金属元素检测参考国家标准^[13]方法; 总可溶性固形物含量(TSS)采用 GLE9173ATA3810 方法; 果实糖分采用快速测定仪法; 杨梅果实总糖含量采用蒽酮比色法; 可滴定酸含量采用酸碱滴定法; 维生素 C(Vc)含量采用 2,6-二氯靛酚滴定法。糖酸比 = 总糖/可滴定酸。

1.3 数据统计与分析

利用 Microsoft Excel 2010 和 DPS7.05 软件进行数据处理, 统计分析采用 Duncan's 新复极差法(SSR)。

2 结果与分析

2.1 生物质灰渣的成分特性

生物质灰渣特性因生物质原料而异, 而原料来源又因生长季节而变化。据表 1 数据, 4 种灰渣 pH 均在 10.0 以上, 并且灰渣 1、2、3 号均大于 11.0, 说明 4 种灰渣均具有强碱性, 这主要由于灰渣中含有较高量的碱性物质, 如 K、Ca、Mg 等碱金属的氧化物及其他形态的化合物。由此, 可将这些物质作为一种改土剂应用于酸性土壤改良。就矿质营养而言, 速效钾含量以 1、2、3 号灰渣较高, 4 号灰渣速效钾多数可溶解于水而易流失。4 种灰渣 Mg 和 Ca 含量也较高, 其中 1 号不及 2、3、4 号, 含量最低, 这是由于作为原料的秸秆为草本植物茎秆, 其中的 Ca、Mg 含量都低于木本植物, 这与肖瑞瑞等^[14]的研究结果一致。从有效硅含量可以看出, 以秸秆为主的 1 号灰渣的有效硅含量要高于其他 3 种灰渣, 而 4 号水浸灰渣最低, 说明水浸过程中部分有效硅流失。考察生物质灰渣中的重金属, 发现 As、Pb、Cr 和 Cd 含量有富集现象, 但均低于国家标准^[13,15]中重金属限量标准; 除 Pb 外, 其他重金属含量还低于商品有机肥的有害元素限量指标, 在适度用量下是安全的。由此可见, 生物质灰渣的成分特点与其生物质原料有关, 在利用生物质灰渣时需根据其特性分类使用。

表 1 几种生物质灰渣的成分特点
Table 1 Component characteristics of different biomass ashes

测定指标	1 号	2 号	3 号	4 号
pH	11.16	11.24	11.42	10.02
全磷(g/kg)	2.59	2.55	2.90	1.95
速效磷(g/kg)	0.177	0.178	0.199	0.128
全钾(g/kg)	137	136	149	175
速效钾(g/kg)	116	129	115	25.2
速效镁(g/kg)	27.1	118	144	98.4
速效钙(g/kg)	32.3	168	167	111
有效硅(SiO ₂ , mg/kg)	156	143	136	50.2
有效镉(mg/kg)	0.678	2.03	2.99	2.51
有效汞(mg/kg)	0.033	0.029	0.012	0.039
有效铅(mg/kg)	94.8	49.7	71.7	44.9
有效铬(mg/kg)	57.5	115	133	144
有效砷(mg/kg)	5.07	3.80	6.91	10.5

2.2 生物质灰肥对杨梅枝叶生长的影响

生物质灰肥处理下的春梢长度在 3 种不同肥料处理中最短(表 2), 尤其是对荸荠种杨梅施用生物质

灰肥后, 其春梢长度甚至短于对照处理, 但春梢发育粗壮, 表明其对东魁杨梅的春梢发育具有突出作用。前人研究认为, 东魁杨梅春梢的发枝量占全年新梢抽

生数的 42.2%，结果枝也以发育充实的春梢和夏梢为主。因此，春梢的质量很大程度上决定了结果枝的质量，进而影响坐果的质量。对荸荠种杨梅优质高产栽培的研究同样表明，春梢变短变粗有利于提高杨梅坐果率和果实品质^[16]。虽然结果枝特性因果树品种不同而略有差异，但许多研究表明，一定范围内越短粗的结果枝上生长的果实品质更好，且对于新梢抽生和结实力均有促进作用^[17-19]。

另外，表 2 数据显示，施用生物质灰肥后，荸荠

和东魁两种杨梅叶片的长度和宽度均大于对照，表明生物质灰肥有利于杨梅叶片的发育。对荸荠杨梅而言，生物质灰肥处理的叶片宽度大于普通复合肥处理，说明生物质灰肥在促进荸荠杨梅的叶片宽度增加上比普通复合肥效果更好。对东魁杨梅而言，生物质灰肥处理的叶片宽度大于杨梅专用肥处理，叶片厚度大于普通复合肥处理，说明生物质灰肥比杨梅专用肥促进东魁杨梅叶片增宽效果好；同样，生物质灰肥比普通复合肥促进叶片增厚效果好。

表 2 生物质灰肥对杨梅春梢与叶片质量指标的影响

Table 2 Effects of different fertilizers on qualities of spring pins and leaves of two kinds of red bayberry

杨梅品种	处理	春梢		叶片			
		长度(cm)	粗度(cm)	长度(cm)	宽度(cm)	厚度(mm)	叶色
荸荠	对照	9.6	0.22	8.10	2.25	0.22	浅绿色
	普通复合肥	11.3	0.21	7.94	2.20	0.25	浅绿色
	杨梅专用肥	10.4	0.25	8.97	2.52	0.25	绿色
	生物质灰肥	8.5	0.28	8.44	2.31	0.20	深绿色
东魁	对照	10.5	0.20	9.71	2.65	0.25	浅绿色
	普通复合肥	12.4	0.18	10.73	2.97	0.25	浅绿色
	杨梅专用肥	11.2	0.30	9.62	2.66	0.28	绿色
	生物质灰肥	11.0	0.22	9.90	2.84	0.27	深绿色

从表 2 还可以看出，两种杨梅均以生物质灰肥处理的叶色最深，杨梅专用肥处理的叶色次之，而普通复合肥与对照处理的叶色最浅。叶色深浅与叶绿素含量呈正相关，叶色越深，则植物的叶绿素含量越高，相同条件下的光合效率越高。因此，生物质灰肥处理能提高杨梅叶片质量，光合效率增强，有利于促进果实增产。

2.3 生物质灰肥对杨梅果实成熟期及花和果发育的影响

对于荸荠杨梅，果数、坐果率、优质果比例和果实色泽等均以生物质灰肥处理最佳，杨梅专用肥处理的效果次之，而对照处理的效果最差(表 3)。对于东魁杨梅，其优质果比例与果实色泽也呈现生物质灰肥

处理>杨梅专用肥处理>普通复合肥处理>对照处理的规律，但开花数和坐果率等指标则无明显规律。施用普通复合肥后杨梅开花数远高于对照处理，但坐果率反而低于对照处理；施用生物质灰肥后杨梅开花数低于对照处理，但坐果率上升，表明花数减少可起到疏花的效果，生物质灰肥处理比普通复合肥处理在降低花数的同时提高坐果率的效果更佳。梁森苗等^[20]发现，适当疏花可优化东魁杨梅果实品质。阮建刚和谭梓峰^[21]的研究表明，杨梅是果树中大小年结果现象最严重的树种之一，使用疏花剂进行疏花后杨梅品质和产量均有提升。本研究表明，施用生物质灰肥可以平衡坐果率，减少杨梅大小年。

表 3 不同肥料对两种杨梅成熟期、花数及果实发育的影响

Table 3 Effects of different fertilizers on maturity dates, flower amounts and fruit developments in two kinds of red bayberry

杨梅品种	处理	成熟日期	单株花数	单株果数	坐果率(%)	优质果比例(%)	果实色泽
荸荠	对照	6.16	225 b	21 a	9.3 a	60 b	暗紫黑色
	普通复合肥	6.16	254 b	26 a	10.2 a	65 b	暗紫黑色
	杨梅专用肥	6.15	291 a	30 a	10.3 a	86 a	亮紫黑色
	生物质灰肥	6.14	288 a	35 a	12.2 a	95 a	明亮紫黑色
东魁	对照	6.21	481 b	6 a	1.2 a	60 b	暗红色
	普通复合肥	6.21	708 a	5 a	0.7 a	75 b	暗红色
	杨梅专用肥	6.20	826 a	11 a	1.3 a	88 a	亮、紫红色
	生物质灰肥	6.18	442 b	8 a	1.8 a	92 a	明亮、紫红色

注：表中同组数据间不同小写字母表示差异在 $P < 0.05$ 水平显著。

从表 3 还可以看出,两种杨梅的 4 个处理中,生物质灰肥处理下杨梅的成熟期最早,杨梅专用肥处理次之,对照处理和普通复合肥处理的成熟期最晚。其中,各处理间荸荠杨梅的成熟期相差 2 天,而东魁杨梅的成熟期相差 3 天。

2.4 生物质灰肥对杨梅果实品质及增产增收的影响

对荸荠和东魁杨梅,4 个处理的杨梅品质指标均为生物质灰肥处理>杨梅专用肥处理>普通复合肥处理>对照处理(表 4)。施用生物质灰肥处理荸荠杨梅的总可溶性固形物含量为 12.5%,较杨梅专用肥处理、普通复合肥处理、对照处理依次提高 0.4、1.2 和 0.9 个百分点。俞志华^[22]调查研究表明,兰溪市东魁杨梅的总可溶性固形物平均为 11%。本研究供试东魁杨梅所有处理杨梅总可溶性固形物含量均超过上述平均值,且以生物质灰肥处理含量最高(11.1%),相对杨梅专用肥、普通复合肥及对照处理依次增加了 0.1、0.3、0.4 个百分点。两种杨梅生物质灰肥处理的总糖含量与对照和普通复合肥处理均达显著差异,荸荠杨梅生物质灰肥处理与杨梅专用肥处理无显著差异,东魁杨梅生物质灰肥处理与杨梅专用肥处理差异

显著,这可能是由于品种遗传特性的差异所导致。生物质灰肥处理的可滴定酸含量、Vc 含量和单果重等指标与其他 3 个处理均差异显著,表明生物质灰肥处理能有效降低果实中可滴定酸量、增加 Vc 含量和果实单果重。

糖酸比是决定果实风味的重要因素之一,生物质灰肥处理的糖酸比为 4 个处理中最大,表明生物质灰肥不仅促进了果实中糖的积累,还有效降低了酸的含量,酸含量的降低可能是通过促进有机酸的转化或消耗来实现。单果重是衡量杨梅品质的重要指标,一定范围内单果重越大果实品质越优。生物质灰肥能有效提高果实的单果重,一方面是由于足够的 K 素可促进叶片的光合作用,增加有机物质的积累;另一方面,肥料中 Ca 含量较高,果实吸收后增加在细胞壁中的沉积也能有效稳定所积累的光合产物。程建徽^[23]研究表明,根据源库关系,杨梅果数减少使库数量减少,缓解果实、库之间对光合产物的竞争,叶果比提高,单个果实获得的叶片光合产物增加,也能提高单果重;库-源比例降低,增加果实获得光合产物的同时也降低了果实中蔗糖的代谢消耗,有利于糖的积累。

表 4 不同肥料对杨梅果实品质及产量的影响
Table 4 Effects of different fertilizers on fruit qualities and yeilds of red bayberry

杨梅品种	处理	总可溶性固形物 (TSS %)	总糖 (%)	可滴定酸 (%)	Vc (mg/100ml)	糖酸比	单果重 (g)	单株产量 (kg)
荸荠	对照	11.6 b	10.8 b	1.10 a	8.70 b	9.81 c	9.50 b	55 b
	普通复合肥	11.3 b	10.4 b	1.05 a	8.14 b	9.90 c	10.1 b	68 a
	杨梅专用肥	12.1 a	11.4 a	1.02 a	9.43 b	11.1 b	10.9 b	62 a
	生物质灰肥	12.5 a	11.8 a	0.95 b	11.4 a	12.4 a	11.2 a	70 a
东魁	对照	10.7 b	9.52 b	1.05 a	8.03 b	8.97 c	15.5 b	42 b
	普通复合肥	10.6 b	9.75 b	1.03 a	7.63 b	9.42 c	16.0 b	50 a
	杨梅专用肥	11.0 a	10.3 a	1.00 a	8.58 b	10.1 b	16.2 b	49 a
	生物质灰肥	11.1 a	10.6 a	0.89 b	10.1 a	12.0 a	17.2 a	53 a

由表 4 可见,荸荠杨梅的 3 个施肥处理:杨梅专用肥、普通复合肥、生物质灰肥处理单株产量分别为 62、68、70 kg,与对照处理相比产量增幅分别为 12.7%、23.6%、27.3%。东魁杨梅产量呈现相同规律,即生物质灰肥处理>普通复合肥处理>杨梅专用肥处理>对照处理,前 3 个施肥处理单株产量较对照处理分别增加 11、8 和 7 kg。

孟赐福等^[24]对浙江省杨梅的研究表明,其 N:P₂O₅:K₂O 需求比例为 1:0.5:2.69,与生物质灰肥养分配比最为接近,这可能是施用生物质灰肥促进杨梅优质增产的原因之一。生物质灰肥的特性,尤其是丰富的矿质营养和良好的调酸能力为杨梅的优质和增产提供了保障。施用灰渣后,大豆根系土层的微生

物活性明显增强,细菌、放线菌和真菌都表现一定程度的增长趋势^[7],Zimmermann 与 Frey^[25]的研究有同样结果。本试验中,施用生物质灰肥能促进杨梅菌根菌的活性,增强其对氮素和磷素的活化与吸收,且钾素的补充改善了杨梅的立地条件,共同促进了杨梅的优质增产。

3 结论

1) 生物质灰渣是一种碱性材料,富含 K、Si、Ca、Mg 等矿质营养,可用于酸性土壤改良和配制生物质灰肥;不同生物质源的生物质成分有差异,需分类利用。

2) 施用生物质灰肥使杨梅春梢叶片增厚,叶色

明亮,梢长缩短,树势健壮,同时平衡了坐果率,减少杨梅大小年,实现了均衡增产。

3) 生物质灰肥处理的两个杨梅品种,总可溶性固形物、总糖含量、糖酸比均为 4 个处理中最高。施用生物质灰肥不仅提高了单果重,改善了果实商品性,且可提早成熟,增加早期产量。

参考文献:

- [1] 王海. 生物质资源及其产业//中国农业工程学会 2005 学术年会论文集(第四分册) [C]. 北京: 中国农业工程学会, 2005: 215-217
- [2] 陈德铭. 全面贯彻落实科学发展观, 加快生物质能的开发利用[J]. 可再生能源, 2006, 129: 1-3
- [3] Silva FR da, Albuquerque JA, Gatiboni LC, Costa A da. Use of ash forest biomass combustion as acidity correction and fertility of a humic cambisol[J]. Revista de Ciencias Agroveterinarias, 2013, 12(3): 304-313
- [4] Helmisaari HS, Saarsalmi A, Kukkola M. Effects of wood ash and nitrogen fertilization on fine root biomass and soil and foliage nutrients in a Norway spruce stand in Finland[J]. Plant & Soil, 2009, 314(1/2): 121-132
- [5] Hallenbarter D, Landolt W, Bucher JB, Schutz JP. Effects of wood ash and liquid fertilization on the nutritional status and growth of Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) [J]. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 2002, 121(5): 240-249
- [6] Brunner I, Zimmermann S, Zingg A, Blaser P. Wood-ash recycling affects forest soil and tree fine-root chemistry and reverses soil acidification[J]. Plant & Soil, 2004, 267: 61-71
- [7] 李晶, 杨海征, 胡红青, 霍庆, 雷帆. 生物灰渣对小白菜生长的影响及对酸性土壤的改良[J]. 湖北农业科学, 2010, 49(4): 822-825
- [8] 陈龙, 王敏, 王硕, 胡红青. 生物质灰渣与化肥配施对土壤性质及油菜生长的影响[J]. 华中农业大学学报, 2011, 30(6): 727-733
- [9] 杨茹. 生物质气化灰肥效及其复配工艺的研究[D]. 郑州: 河南农业大学, 2007
- [10] 王前进, 李辉信, 李克才, 周阿永, 焦加国. 秸秆发电和
- 气化残余物作为肥料在水稻生产上的应用研究[J]. 土壤通报, 2013, 44(1): 155-160
- [11] 王前进, 焦加国, 李依婷, 李辉信. 秸秆气化残余物在烟草漂浮育苗系统中的应用研究[J]. 中国烟草学报, 2009, 15(6): 44-48
- [12] 国家化肥质量监督检验中心(上海). GB/T 23349—2009: 肥料中砷、镉、铅、铬、汞生态指标[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009
- [13] 上海市工程设计研究总院, 上海市园林科学研究所. GB/T 23486—2009: 城镇污水处理厂污泥处置园林绿化用泥质[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009
- [14] 肖瑞瑞, 陈雪莉, 王辅臣, 于广锁. 不同生物质灰的理化特性[J]. 太阳能学报, 2011, 32(3): 364-369
- [15] 中华人民共和国农牧渔业部. GB 8172—87: 城镇垃圾农用控制标准[S]. 北京: 北京: 中国标准出版社, 1987
- [16] 龚洁强. 东魁杨梅枝梢生长与结果习性观察[J]. 浙江柑橘, 1998, 15(3): 44-45
- [17] 张义, 陈欢. 温州蜜柑结果类枝条与坐果率、果实大小的关系[J]. 南方农业学报, 2012, 43(2): 213-216
- [18] 冯建忠, 柴菊华, 鄢新民, 张建军, 宣立峰. 葡萄结果母枝粗度与新梢结实力的关系[J]. 华北农学报, 2006, 21(增刊): 151-155
- [19] 赵贤民, 刘士伟, 王国英, 布如高. 圆铃大枣幼树结果母枝与结果枝、坐果量的关系[J]. 山东林业科技, 2008, 38(4): 24-25
- [20] 梁森苗, 王勤红, 倪国富, 钱丽萍, 赵贤生, 裘生德. 东魁杨梅品质栽培关键技术概述[J]. 现代园艺, 2012, (1): 32-33
- [21] 阮建刚, 谭梓峰. 疏花剂对杨梅结果大小年的调控效果[J]. 林业科技开发, 2007, 21(3): 73-75
- [22] 俞志华. 兰溪市杨梅种质资源调查[J]. 现代农业科技, 2013(7): 107, 110
- [23] 程建徽. 杨梅果实糖积累特性与机制研究[D]. 安徽: 安徽农业大学, 2005
- [24] 孟赐福, 曹志洪, 姜培坤, 徐秋芳. 杨梅的需钾特性及施钾对杨梅的增产效应[J]. 中国土壤与肥料, 2006(5): 46-48
- [25] Zimmermann S, Frey B. Soil respiration and microbial properties in an acid forest soil: effects of wood ash[J]. Soil Biology & Biochemistry, 2002, 34(11): 1 727-1 737

Characteristics of Biomass Ash Fertilizer and Its Effects on Growth and Fruit Qualities of Red Bayberry

YI Shan¹, SHI Wei-yong^{1*}, CHEN Xin-lu², LIU Jian-hua³

(1 *Ministry of Education Key Laboratory of Environmental Remediation and Ecosystem Health, College of Environmental and Resource Sciences, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China*; 2 *Economic Specialty Station in Agricultural Bureau of Lanxi, Lanxi, Zhejiang 321100, China*; 3 *Thermal Power Co. Ltd of Lanxi, Lanxi, Zhejiang 321100, China*)

Abstract: Biomass ash fertilizer developed from biomass combustion residues is rich in mineral nutrition. In this article, component characteristics of biomass ashes were analyzed and biomass ash fertilizer was used to study its effects on the growth and quality of the red bayberry (Biqi and Dongkui cultivars). Results showed that, biomass ashes had high concentrations in nutrients such as K, Si, Ca and Mg, the concentrations of heavy metals were also lower than national standards; biomass ash fertilizer increased fruit setting rate and high quality fruit rate significantly compared with the other two kinds of fertilizers and the control, increased the total soluble solid (TSS), sugar, and Vc contents as well as weight per fruit significantly compared to the common compound fertilizers and the control; Dongkui bayberry and Biqi bayberry increased the yields by 26%, 27% separately, shortened the maturity date. Therefore, biomass ash fertilizer can be used to promote the quality of the red bayberry, thus can alleviate its risk of environmental pollution.

Key words: Biomass ash fertilizer; Biomass ash; Characteristic; Red bayberry; Growth regulation; Quality promotion