

有机肥对衰弱病杨梅营养生长和果实品质的改良作用

张建斌^{1,2}, 戚行江¹, 吴世军², 郑锡良¹, 任海英^{1*}

(1. 浙江省农业科学院园艺研究所, 浙江杭州 310021; 2. 仙居县特产技术推广中心, 浙江仙居 317300)

摘要 为强壮发病杨梅树势, 改良果实品质, 选择 3 种有机肥, 设置 5、10、20 kg/株共 3 个施肥梯度, 以不施肥作对照, 利用滴水线沟施方法施入盛果期病树。结果表明, 所有有机肥处理均增加了维生素 C 含量, 增加了 2.5%~109.6%, 可溶性固形物含量增加 1.2%~15.3%, 显著降低了可滴定酸含量, 降低 1.3%~34.2%。复合微生物肥和(深圳)好阳光有机肥均显著增加了梢长, 分别增加 13.3%~15.4% 和 22.1%~34.7%, 梢粗分别增加 5.2%~12.5% 和 5.2%~19.4%, 叶长分别增加 10.3%~11.8% 和 1.4%~5.7%, 叶宽分别增加 8.0%~14.6% 和 1.7%~10.5%。另外复合微生物肥 3 个处理还显著增加单果重 6.0%~8.0%, 显著降低果实硬度 4.1%~9.6%。表明有机肥对杨梅衰弱病树营养生长及果实品质改良有积极的作用, 其中复合微生物肥的效果更好, 值得在产业上推广应用。

关键词 杨梅衰弱树; 有机肥; 营养生长; 果实品质

中图分类号 S 667.6 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2022)08-0132-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.08.036



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effect of Organic Fertilizer on Nutritional Growth and Fruit Quality of Decline Diseased Bayberry

ZHANG Jian-bin^{1,2}, QI Xing-jiang¹, WU Shi-jun² et al (1. Institute of Horticulture, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou, Zhejiang 310021; 2. Xianju County Special Product Technology Promotion Center, Xianju, Zhejiang 317300)

Abstract In order to strengthen the vigor of decline diseased *Myrica rubra* trees and improve the fruit quality, three kinds of organic fertilizers were selected, and three fertilizer gradients of 5, 10 and 20 kg per plant were set. The diseased trees were applied with drip line furrow application method with no fertilizer as control. The results showed that the content of vitamin C increased by 2.5%–109.6%, the content of soluble solid increased by 1.3%–15.3%, and the content of titratable acid decreased by 1.3%–34.2%. Both compound microbial fertilizer and (Shenzhen) Haoyangguang organic fertilizer significantly increased shoot length by 13.3%–15.4% and 22.1%–34.7%, shoot diameter by 5.2%–12.5% and 5.2%–19.4%, leaf length by 10.3%–11.8% and 1.4%–5.7%, leaf width by 8.0%–14.6% and 1.7%–10.5%, respectively. In addition, the three treatments significantly increased the single fruit weight by 6.0%–8.0%, and significantly decreased the fruit hardness by 4.1%–9.6%. The results showed that organic fertilizer had a positive effect on the vegetative growth and fruit quality improvement of diseased bayberry trees, and the effect of compound microbial fertilizer was better, which was worthy of promotion in industry.

Key words Decline diseased bayberry; Organic fertilizer; Vegetative growth; Fruit quality

杨梅是我国南方的特色水果, 仙居是我国最大的杨梅产区, 有中国杨梅第一县的称号。杨梅是仙居农村农民经济收入的主要来源^[1]。近年来随着杨梅树龄增大、结果过多, 造成树体树势衰退严重, 发病率高的果园甚至达 50% 以上, 果实变小变酸, 品质降低, 严重减少了梅农的收入^[2]。当前杨梅园中普遍存在施肥盲目性, 重施化肥, 有机肥施用偏少, 对复合微生物肥认识不够, 造成土壤板结、退化^[3]。如何合理使用肥料, 改良土壤综合肥力, 改良果实品质, 恢复树势是当前杨梅生产中迫切需要解决的问题。

有机肥是指通过农业生产而得到的秸秆以及牲畜类的粪便等物质经过还田或发酵等处理后, 将其作为肥料作用于农田中, 所含的营养成分较多, 且价格相对低廉, 其合理使用能够在有效控制农业成本的同时实现农业的创收^[4]。有机肥是确保农业稳产丰产的重要因素^[5]。施用有机肥能促进果树生长, 提高果树产量, 改善果实品质, 是生产优质果品和增加经济收益的重要措施^[6]。有机肥料属于一种环保型的绿色肥料, 可促进果树栽培的生态型发展, 因此近年来在农业生产中的应用越来越广泛^[7]。在柑橘^[8-9]上使用可以改善柑橘果实品质, 提高柑橘产量, 增加经济效益。在葡萄上^[10]

使用可以提高产量和品质。另外有机肥在茶叶^[11]上使用可以改善茶叶农艺性状和提高茶叶产量。商品有机肥在辣椒^[12]上使用可以提高辣椒植株的抗逆性和开花率等。所以有机肥值得在杨梅产业上推广使用。

复合微生物肥料^[13]是指由一些特殊功能的微生物与营养物质复合而成, 能提供或改善植物营养, 提高农作物产量或改善农产品品质的微生物制品, 复合微生物肥一般有机、无机、有益菌并存, 是综合型的肥料, 是肥料发展的新方向^[14]。近年来复合微生物肥在农业上的应用广泛^[15], 在果树上施用后产量和果实品质都比常规施肥有所提高, 在苹果^[16]树上使用可以提高苹果树的营养生长和改良果实品质。木美土里微生物有机肥^[17]在西洋梨上使用可以通过改善当年新生叶片的养分状况而提高果实品质, 复合微生物有机肥在火龙果^[18]上使用能明显提高火龙果的开花及果实数量, 增加单果重量及产量以及改善果品的外观品质, 适用于火龙果种植。复合微生物肥在脐橙^[19]、猕猴桃^[20]等上使用都有改善果实品质、提高产量的作用。另外净洁灵农好复合微生物肥在茶叶^[21]上使用能促进茶叶生长, 提高茶叶质量, 实现增产增收效果。总之, 复合微生物肥发展前景广阔, 具有农业废弃物资源化利用、提高果实品质、提高土壤肥力、改善农产品品质等特点, 是农业可持续发展的必然选择^[22]。

笔者在杨梅主栽品种“东魁”上通过对 2 种有机肥和 1 种复合微生物肥, 每个有机肥 3 种不同的使用量, 研究有机

基金项目 浙江省科技厅重点研发计划项目(2019C02038); 浙江省重点研发计划项目(2020C02001)。

作者简介 张建斌(1970—), 男, 浙江仙居人, 农艺师, 从事果树技术推广工作。* 通信作者, 研究员, 博士, 从事杨梅病害防控及栽培育种研究。

收稿日期 2021-06-18

肥和复合微生物肥对衰弱病杨梅树营养改良及强壮树势的作用,为生产中杨梅使用有机肥提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 试验有机肥有 3 种:A 好阳光有机肥料($N+P_2O_5+K_2O \geq 5\%$,有机质 $\geq 45\%$)(HYG,深圳市好阳光肥业有限公司),B 莲花有机肥料($N+P_2O_5+K_2O \geq 10\%$,有机质 $\geq 45\%$)(LH,河南莲花环保科技肥业有限公司)。C 复合微生物肥(WSW,NPK $\geq 16\%$,有效活菌数 ≥ 0.2 亿/g,有机质 $\geq 16.0\%$,腐殖酸 $\geq 10.0\%$,氨基酸 $\geq 8.0\%$,中量元素钙镁硫 $\geq 3.5\%$,微量元素铜、铁、锰、锌、硼、钼 $\geq 2.5\%$,有效活菌数 ≥ 0.2 亿/g)(内蒙古吉人化肥有限公司)。

1.2 试验设计 分别施用 5、10 和 20 kg 共 3 个梯度;以不施肥作为对照。每组处理杨梅果树 15 株,每个梯度 5 株,每株算 1 次重复。

试验在仙居县下各镇东岙村进行,选择 14 年生衰弱病“东魁”杨梅树,于 2018 年 11 月,距树干 100 cm 处开沟,深度为 5~20 cm,施入供试肥料,与土壤混合均匀,2019 年 6 月对杨梅果树的树体生长情况和果实品质进行检测。肥料处理见表 1。

表 1 肥料处理

Table 1 Fertilizer treatment

处理 Treatment	肥料 Fertilizer	施用量 Application rate//kg/株	简称 Abbreviation
①	不施有机肥	0	CK
②	好阳光有机肥料	5	HYG5
③	好阳光有机肥料	10	HYG10
④	好阳光有机肥料	20	HYG20
⑤	莲花有机肥料	5	LH5
⑥	莲花有机肥料	10	LH10
⑦	莲花有机肥料	20	LH20
⑧	复合微生物肥	5	WSW5
⑨	复合微生物肥	10	WSW10
⑩	复合微生物肥	20	WSW20

1.3 测定项目与方法

1.3.1 营养生长参数。分别随机选取各处理植株 20 根枝梢,用直尺测量梢长,用数显游标卡尺(上海刀具)测量枝梢粗度,取平均值,每根算 1 次重复。选取树体外围中部位置

营养枝顶端以下第 4~8 片叶开始测定和取样,每个测量指标取 30 个叶片检测并取平均值,测量叶片长度(顶端至叶柄基部)、宽度。

1.3.2 果实经济性状。分别随机选取各处理植株成熟果实 50 颗,采后当天运回实验室立即测定单果重量、可溶性固形物、硬度,并留存样品于 $-20\text{ }^\circ\text{C}$ 用于果实可滴定酸和维生素 C 含量的测定。随机取 15 个果实用电子天平(上海精密仪器)称重,取平均值。使用 ATAGOPR-101a 手持数显糖度计(日本)测定可溶性固形物(TSS)含量。每个处理和对照各取 15 个杨梅果实,用 TA - XT plus 质构仪测定果实硬度,探头选择 TA-MTP,下压距离为 4.0 mm。可滴定酸采用酸碱滴定法测量,维生素 C 采用 2-6 二氯酚酚滴定法测量^[23]。

1.4 数据分析 采用 Microsoft Excel 2007 对试验数据进行初步处理,应用 SPSS 17.0 软件对试验数据进行方差分析(ANOVA),显著性检验采用 Duncan's 新复极差法。

2 结果与分析

2.1 不同有机肥处理对杨梅枝梢和叶片的影响 从表 2 可以看出,不同有机肥处理对杨梅梢长、梢粗、叶长、叶宽有较好的改善。复合微生物肥的改良效果最好,5、10、20 kg/株的 3 个施肥水平均显著增加了梢长、梢粗、叶长和叶宽,梢长增加 13.3%~15.4%,梢粗增加 5.2%~12.5%,叶长增加 10.3%~11.8%,叶宽增加 8.0%~14.6%。其次是(深圳)好阳光有机肥,3 个施肥水平显著增加杨梅的梢长和梢粗,梢长增加 22.1%~34.7%,梢粗增加 5.2%~19.4%,10~20 kg/株的施肥水平叶长和叶宽显著增加,增加 4.0%~5.7%和 5.9%~10.5%。莲花有机肥的效果较差,只有梢长的改良效果较好,5、10 kg/株处理梢长增加显著,分别比对照高 14.0%和 15.3%,20 kg/株处理叶长显著增加,比对照高 10.6%,梢粗和叶宽无显著变化。这说明使用 5~20 kg/株的复合微生物肥对杨梅营养生长有较好的作用,效果优于其他普通有机肥,而好阳光有机肥优于莲花有机肥。

2.2 不同有机肥处理对杨梅果实品质的影响 从表 3 可以看出,不同有机肥处理对杨梅果实的单果重、硬度、可溶性固形物、维生素 C、可滴定酸有显著的影响。复合微生物肥的效果最好,3 个施肥梯度均显著增加了单果重和可溶性固形

表 2 不同有机肥处理对杨梅衰弱树枝梢及叶片的影响

Table 2 Effect of different organic fertilizers on weak branches and leaves of *Myrica rubra*

处理 Treatment	梢长 Twig length	梢粗 Twig thickness	叶长 Leaf length	叶宽 Leaf width
CK	71.75±5.89 a	2.89±0.28 a	103.39±0.51 a	30.08±1.14 a
HYG5	96.66±1.86 d	3.32±0.14 cd	104.88±4.57 a	30.60±2.26 a
HYG10	94.38±2.29 d	3.45±0.10 d	107.57±9.96 b	33.24±3.57 bc
HYG20	87.63±4.26 c	3.04±0.11 b	109.33±2.86 b	31.85±0.98 b
LH5	81.78±5.10 b	2.87±0.16 a	106.01±6.24 a	30.53±1.48 a
LH10	82.71±8.56 b	2.84±0.16 a	101.22±4.25 a	28.88±1.82 a
LH20	74.23±3.41 a	2.77±0.04 a	114.37±7.32 c	30.56±2.91 a
WSW5	81.29±2.42 b	3.25±0.11 c	114.07±7.80 c	34.47±2.99 c
WSW10	82.78±6.43 b	3.04±0.17 b	115.62±2.43 c	32.50±1.73 b
WSW20	81.65±2.87 b	3.10±0.19 b	115.09±6.01 c	32.57±1.06 b

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different treatments($P<0.05$)

物含量,增加幅度分别是 6.0%~8.0%和 8.6%~15.3%,显著降低了果实硬度和可滴定酸含量,降低幅度分别为 4.1%~9.6%和 7.6%~32.9%,2 个施肥梯度显著增加了维生素 C 含量,增加幅度 5.9%~109.6%。好阳光有机肥和复合微生物肥 2 种有机肥的 3 个施肥梯度均显著降低了可滴定酸含量,降低幅度为 7.6%~34.2%,3 种有机肥的 3 个施肥梯度均增加可溶性固形物含量,好阳光有机肥处理增加 4.0%~12.7%,莲

花有机肥处理增加 1.2%~14.9%。好阳光有机肥 2 个施肥梯度处理降低果实硬度,降低 8.9%~20.0%,莲花有机肥的 2 个施肥梯度显著增加果实硬度,增加 11.8%~17.0%。好阳光有机肥 20 kg/株处理和 10 kg/株莲花有机肥处理显著增加维生素 C 含量,分别增加 7.7%和 6.5%。这说明施用复合微生物肥对改善杨梅果实品质有明显的的作用,效果优于 2 种有机肥。

表 3 不同有机肥处理对杨梅衰弱树果实品质的影响

Table 3 Effect of different organic fertilizer treatments on fruit quality of waxberry

处理 Treatment	单果重 Single fruit weight//g	硬度 Hardness N	可溶性固形物 Soluble solids %	可滴定酸 Titratable acid//%	维生素 C Vitamin C mg/kg
CK	21.92±0.25 c	2.71±0.16 c	9.07±0.13 a	0.79±0.03 e	32.3±0.3 a
HYG5	20.49±0.36 b	2.47±0.20 b	10.20±0.17 b	0.67±0.01 c	33.9±0.2 ab
HYG10	23.76±0.28 d	2.78±0.18 c	9.43±0.13 ab	0.62±0.04 b	33.8±0.3 ab
HYG20	22.50±0.47 c	2.17±0.14 a	10.22±0.17 b	0.52±0.03 a	34.8±0.2 b
LH5	18.30±0.39 a	2.85±0.21 c	10.13±0.15 b	0.78±0.02 e	33.9±0.3 ab
LH10	19.13±0.36 a	3.17±0.28 d	9.18±0.21 a	0.67±0.02 c	34.4±0.3 b
LH20	20.19±0.55 a	3.03±0.21 d	10.42±0.12 c	0.74±0.04 d	33.1±0.4 a
WSW5	23.41±0.56 d	2.60±0.18 b	10.46±0.13 c	0.62±0.02 b	34.2±0.5 b
WSW10	23.67±0.39 d	2.59±0.10 b	10.11±0.28 b	0.53±0.01 a	33.2±0.7 a
WSW20	23.24±0.37 d	2.45±0.15 b	9.85±0.14 b	0.73±0.01 d	67.7±32.8 c

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different treatments($P<0.05$)

3 讨论

该研究在杨梅休眠期通过对东魁杨梅衰弱病树施入 3 种不同数量的有机肥和对照进行比较,结果显示有机肥对杨梅衰弱病树营养生长及果实品质改良有积极的作用,其中复合微生物肥料效果明显优于(深圳)好阳光有机肥和莲花有机肥处理。

有机肥在农业生产中应用研究很多,与对照相比,有机肥处理在杨梅衰弱病树上使用,单果重、可溶性固形物、维生素 C 含量显著增加。这与前人在柑橘^[8-9]、葡萄^[10]上可以改善品质、提高产量、增加经济效益的研究相似。该研究中有有机肥对杨梅营养生长有一定的改良作用,这与黄东风等^[11]在茶叶上使用有机肥可以改善茶叶性状和产量,程雅梅等^[12]在辣椒上有机肥可以提高辣椒植株的抗逆性和开花率等研究结果相似。

复合微生物肥料是一种新型肥料,该研究中的 3 个处理和对照相比都有显著差异,显著提高了果实品质,促进了营养生长,这与生物有机肥可减轻杨梅衰弱症状和凋萎病的发生、促进杨梅植株生长树势恢复、提升果实品质的研究结果一致^[24-25]。李庆余等^[17]在西洋梨上使用木美土里复合微生物肥可以通过改善新生叶片的养分状况而提高果实品质。梁和钦等^[18]在火龙果上使用表明复合微生物肥可以提高产量、改善品质。张建明等^[19]在桃树上的研究表明复合微生物肥可以明显改善桃果实产量和品质,同时可改良土壤,保护环境,王家泓等^[21]在茶树上的研究表明复合微生物肥可以促进芽叶生长,改善农艺性状,提高茶叶质量和产量。另外在苹果^[16]、脐橙^[20]上的研究表明复合微生物肥可以提高产量、改善品质。这与该研究结果基本相似。

综上所述,杨梅衰弱病树使用有机肥对杨梅营养生长和果实品质改良有明显的效果,这与前人在其他农作物上使用有机肥和复合微生物肥有积极作用的研究结果一致。

4 结论

该研究中有有机肥处理中大都显著增加了维生素 C 和可溶性固形物含量,显著降低了可滴定酸含量。复合微生物肥和(深圳)好阳光有机肥均显著增加了梢长、梢粗、叶长、叶宽。另外复合微生物肥 3 个处理还显著增加了单果重,显著降低了果实硬度。有机肥和复合微生物肥对杨梅衰弱病树营养生长及果实品质改良都有积极的作用,其中复合微生物肥的效果更好,可以在生产中大面积推广应用。

参考文献

- [1] 王康强,张小平,陈钦宏.浙江仙居杨梅产业发展形势与思考[J].果树实用技术与信息,2012(3):37-40.
- [2] 任海英,郑锡良,张淑文,等.杨梅衰弱病病状及病树矿质营养分析[J].浙江农业科学,2020,61(10):2043-2048.
- [3] 潘义宏,顾毓敏,王瑞宝,等.不同有机肥配施对植烟土壤肥力及云烟 105 综合品质的影响[J].河南农业大学学报,2018,52(2):179-186.
- [4] 宋炜,闫景凤.我国有机肥的现状与发展前景分析[J].中国科技投资,2017(15):342.
- [5] 杨桂杰.我国有机肥的现状与发展前景分析[J].农民致富之友,2013(12):84.
- [6] 邹永翠,王强.有机肥在果树生产上的应用[J].中国南方果树,2014,43(2):32-35.
- [7] 李光华.有机肥在果树栽培中的施用技术研究[J].农家参谋,2019(22):127.
- [8] 陈大超,张跃强,甘涛,等.有机肥施用量及深度对柑橘产量和品质的影响[J].中国土壤与肥料,2018(4):143-147.
- [9] 郑寿龙.施用有机肥对柑橘产量、品质及养分吸收的影响[J].安徽农学通报,2018,24(12):46-47.
- [10] 王盛,姜学玲,于忠范.鱼蛋白有机肥在酿酒葡萄上的应用试验[J].河北果树,2004(4):7-8.
- [11] 黄东风,罗涛,林新坚.几种有机肥料在茶叶上的应用效果试验[J].江西农业大学学报,2002,24(5):591-594.

方特色,在民宿景观中,可表现个性化、多样化的个体景观特色。旅游景观还应与农业景观、渔业景观相结合,使游客充分体验乡镇产业景观的独特之处。

2.3.3 沿海乡镇工业景观适应性设计。冀东沿海乡镇工业产业发展较早,尤其是唐山市沿海乡镇,依托港口运输业、盐产业等,促进了经济快速发展。工业景观也是人类社会发展的产物,尤其是倡导生态文明建设的当代,沿海乡镇工业企业都在努力提升自身环境景观质量,如乐亭县德龙钢铁厂开放工业旅游项目,将工业景观与旅游项目结合,是现代工业发展的良好路径。因此,在景观设计中,首先要注重生态环境的保护与改善,进而融入工业文明,体现工业文化,探索工业与旅游业结合之路。

2.4 沿海乡镇乡村生活景观适应性设计 冀东沿海乡镇中的村庄数量众多,乡村聚落整体风貌都是现代乡村风貌,整体风格不突出。在进行乡村聚落生活景观设计时,应以景观改造提升为主,充分考虑当地经济条件、村民生活、审美习惯,不宜大拆大建。乡村建筑多为自建住宅,在住宅形式上雷同,但又存在差异,如住宅高度、新旧程度、运用材料等。在景观设计中,应尊重并保持现有住宅的各异性,不宜整齐划一的统一要求,丢失乡村住宅的个性。可以在主要道路沿线,进行统一的墙面美化,增加乡村街道的视觉统一性与艺术性。建筑外围植物,可根据原绿化形式进行配置,突出乡土植物的应用。每户门口按照各户意愿进行种植,不做详细统一规划,保证村庄景观的多样性^[8]。乡村道路景观主要是进行绿化设计,考虑到道路空间较狭小,与周围乡村住宅紧邻,由于住宅布局及形式稍显杂乱,因此道路景观设计宜采用整齐、规则的绿化配置,营造整齐的道路空间。乡村公共活动空间具有改善乡村生活条件、提供公共服务、提升生活质量等作用^[9]。其景观设计,应注重景观的简约、整齐、美观,符合现代乡村生活需求,同时融入地方特色与文化,文化的延续使得公共空间更具有可辨性^[10],体现乡愁与乡思。

3 结论与展望

3.1 结论 该研究调查沿海乡镇基础情况,进行类别划分。对乡镇景观进行现状调研,将景观分为乡镇政府驻地景观、产业景观、自然生态景观、乡村生活景观,从而制定景观适应

性设计策略。

乡镇政府驻地具有城乡两面性,景观绿地不足、零碎,景观设计应在现状基础上,尽量扩展绿地面积、提升绿化品质,为乡镇各项事业服务。沿海乡镇产业多样,多集中在与海洋有关的产业上。农业景观、渔业景观是体现乡镇特色的重点,景观设计应深入挖掘相关产业的特色,融入景观美学特征,打造多种产业景观融合的新景观形态。乡镇自然生态景观在小尺度上,掌握不同乡镇的地质条件,以生态环境改善为目标。在大尺度、中尺度范围内,寻求区域生态景观效益,形成“蓝绿”生态景观格局。沿海乡镇乡村生活景观设计,以“宜居、适宜”为目标,尊重乡村基本面貌,重在景观提升,引导良好的村居生活方式。

3.2 不足与展望 该研究还存在很多不足,首先对于乡镇自然生态景观的研究还不够深入,仅制定了初步的景观策略,没有在实践中涉及实际的应用;其次,对于产业景观设计也只是停留在策略层面,没有进行实践。

在后期的研究中,将继续补充调研,继续发挥风景园林学科的交叉性、综合性,再结合景观生态学、城乡规划学、建筑学等学科知识,将冀东地区沿海乡镇的景观适应性设计进一步完善,为人居环境、整体乡镇环境的提升作出贡献。

参考文献

- [1] 徐宁宇. 低碳背景下小城镇规划适应性方法研究[D]. 天津: 河北工业大学, 2012.
- [2] 朱春香. 乡村振兴战略下乡镇公共空间与景观设计探析[D]. 北京: 北方工业大学, 2020.
- [3] 王晓雯. 基于气候适应性的旅游小城镇景观基础设施研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2014.
- [4] 张晋. 基于适应性的乡土景观认知与研究视角探讨[J]. 中国园林, 2020, 36(3): 97-102.
- [5] 孙学浩, 张晓燕. 乡村旅游背景下的传统村落景观适应性设计研究[J]. 设计, 2020, 33(9): 158-160.
- [6] 曹梦莹. 基于功能转型的传统村落空间适应性改造策略: 以西溪南村为例[D]. 合肥: 安徽建筑大学, 2020.
- [7] 宫硕. 生产性景观在沿海渔村建设中的应用研究: 以日照市官草汪渔村为例[D]. 济南: 山东建筑大学, 2020.
- [8] 常高云. “美丽乡村”建设背景下北京市怀柔区杨宋镇解村乡村景观规划设计[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2019.
- [9] 张诚. 乡村振兴视域下乡村公共空间的多元价值[J]. 农林经济管理学报, 2019, 18(1): 120-126.
- [10] 陈冉. 苏南水乡城镇公共空间适应性重构研究[D]. 苏州: 苏州科技大学, 2017.
- [12] 程雅梅, 沈军, 贾娇, 等. 商品有机肥在辣椒上的应用效果研究[J]. 现代农业科技, 2017(12): 80-81.
- [13] 张志强, 崔亚青, 王素华, 等. 我国复合微生物肥料的现状及发展前景[J]. 生物技术世界, 2015(8): 235, 237.
- [14] 李启才, 牟玉华, 杜文艳, 等. 肥料发展新方向——复合型微生物肥料[J]. 长江蔬菜, 2018(9): 68-71.
- [15] 王迪轩, 刘中华. 复合微生物肥料在农业生产上的应用[J]. 科学种养, 2011(11): 6-7.
- [16] 雒家其. 苹果施用复合微生物肥料(粉剂)肥效试验报告[J]. 农业科技与信息, 2019(13): 69-70, 75.
- [17] 李庆余, 王义菊, 赵玲玲, 等. 木美土里微生物有机肥在西洋梨上的应用试验[J]. 烟台果树, 2013(2): 9-10.
- [18] 梁和钦, 李富山, 张翰君, 等. 复合微生物有机肥在红心火龙果上的施用效果试验[J]. 安徽农学通报, 2018, 24(1): 54-56.
- [19] 张建明, 夏森玉, 范广璞, 等. 复合微生物肥料在桃树上的应用效果[J]. 安徽农业科学, 2016, 44(10): 124-126.
- [20] 黄素婵, 林石鑫. “普利”牌复合微生物有机肥在脐橙上应用[J]. 现代园艺, 2006(9): 10-11.
- [21] 王家泓, 祝金虹. 净洁灵农好复合微生物肥在茶叶上的应用效果研究[J]. 现代农业科技, 2011(4): 270-271.
- [22] 付小猛, 毛加梅, 沈正松, 等. 中国生物有机肥的发展现状与趋势[J]. 湖北农业科学, 2017, 56(3): 401-404.
- [23] 王学奎. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 2版. 北京: 高等教育出版社, 2006: 202-203, 267-268.
- [24] 郑锡良, 任海英, 戚行江, 等. 生物有机肥复壮杨梅树势及改良果实品质的效应[J]. 中国南方果树, 2015, 44(6): 59-62.
- [25] 林瑞, 任海英, 安笑笑, 等. 生物有机肥对杨梅凋萎病防控及其树势恢复的影响[J]. 浙江农业学报, 2019, 31(7): 1096-1104.

(上接第134页)