

# Soil Nutrient Analysis of Bayberry Orchard in Zhejiang Province

Yin Wang<sup>1</sup>, Zhimin Qiu<sup>2</sup>, Haizhi Ni<sup>1</sup>, Bangguo Yan<sup>1</sup>, Yuping Li<sup>1</sup>, Fangyong Chen<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Citrus Research Institute of Zhejiang Province, Taizhou Zhejiang

<sup>2</sup>Forestry Technology Promotion Station of Taizhou, Taizhou Zhejiang

Email: happyday0113@126.com, \*cfy17266@126.com

Received: Nov. 22<sup>nd</sup>, 2019; accepted: Dec. 10<sup>th</sup>, 2019; published: Dec. 17<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

In order to comprehensively understand the soil nutrient status of Chinese bayberry orchards in Zhejiang province, soil from different representative bayberry orchards were sampled and the pH value, organic matter, soil nutrient elements and the total and effective amount of vital elements were systematically analyzed. The results showed that the soil from bayberry main producing area in Zhejiang Province was acidic, pH was from 3.97 to 6.15, and the organic matter content of most orchards was low. The total nitrogen in the soil ranges from 0.61 to 2.1 g·kg<sup>-1</sup>, which was rich in content, but the effective nitrogen showed a significant difference among all representative orchards (some orchards lacked nitrogen, while some orchards were rich in nitrogen). The total phosphorus content of tested soil from all orchards was very low but the effective phosphorus content was extremely high, showing a phenomenon of polarization. Most of the orchards had low K content, and the effective K content varied greatly, with a coefficient of variation of 101.5%. 1/3 of total representative orchards soil had the low effective Ca content, and other orchards soil had the high or extremely high effective Ca content. The total Mg content varied greatly, and the measurement range was from 232.88 mg·kg<sup>-1</sup> to 2035.6 mg·kg<sup>-1</sup>, and the effective Mg content was seriously insufficient. The total Zn content range was between 35 mg·kg<sup>-1</sup> and 71.58 mg·kg<sup>-1</sup>, indicating that the content distribution from different orchards was relatively uniform, and the effective Zn content showed a significant difference among different sites. All tested soils were rich in B content. This study puts forward the reference value of soil nutrient absorption of bayberry, then clarifies the critical index of phosphorus application, and enriches the nutrient absorption and utilization relationship of Chinese bayberry soil in Zhejiang province and even the whole country. It is an innovative study of previous research which provides a technical basis for reasonable fertilization and fruit quality improvement of Chinese bayberry.

## Keywords

Zhejiang Province, Chinese Bayberry, Orchard, Total Soil Nutrients, Effective Soil Nutrients

---

\*通讯作者。

# 浙江省杨梅果园土壤养分状况分析

王引<sup>1</sup>, 邱智敏<sup>2</sup>, 倪海枝<sup>1</sup>, 颜帮国<sup>1</sup>, 李宇平<sup>1</sup>, 陈方永<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>浙江省柑橘研究所, 浙江 台州

<sup>2</sup>台州市技术推广总站, 浙江 台州

Email: happyday0113@126.com, \*cfy17266@126.com

收稿日期: 2019年11月22日; 录用日期: 2019年12月10日; 发布日期: 2019年12月17日

## 摘要

为全面了解浙江省杨梅果园土壤养分状况, 对全省杨梅不同产区具有代表性的果园进行实地取样, 从而系统地分析了果园土壤的pH值、有机质、土壤营养元素和重要生命元素的全量和有效量。结果表明: 浙江省杨梅主产区果园土壤呈酸性, pH 3.97~6.15, 大部分果园有机质含量偏低, 土壤全氮0.61~2.1 g·kg<sup>-1</sup>, 含量丰富, 有效氮含量丰缺不一, 全磷含量很低而有效磷含量极高, 呈两极分化的现象。大部分果园全K含量偏低, 速效K含量地域差异大, 变异系数为101.5%。1/3的果园有效Ca含量偏低, 其他果园有效Ca含量偏高或很高, 总Mg含量变幅较大, 测量范围从232.88~2035.6 mg·kg<sup>-1</sup>; 有效Mg含量严重不足; 总Zn集中在35~71.58 mg·kg<sup>-1</sup>, 表明含量分布较为均匀; 有效Zn含量各地差异大。所有供试土壤有效B含量丰富。本研究提出了杨梅土壤营养吸收的参考值, 明确了磷素施用的临界指标, 完善丰富了浙江省乃至全国杨梅土壤营养吸收利用关系, 是对既往研究的深化创新, 为杨梅的合理施肥、果实品质提高提供技术依据。

## 关键词

浙江省, 杨梅, 果园, 土壤养分全量, 土壤养分有效量

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

杨梅(*Myrica rubra*)为常绿果树, 树体耐贫瘠、根系固氮, 适宜在我国南方山地栽培。浙江省因其独特的地理优势成为全国杨梅种植规模最大、经济效益最好的省份。据浙江省农业厅年报统计, 2017年全省杨梅种植面积约为8.9万hm<sup>2</sup>, 产量50多万t, 均占全国1/3强。

果园土壤是果树生长的载体和基础, 土壤养分的丰缺直接影响着果树的产量与果实的品质[1]。人们对许多果树的产地果园土壤养分进行了研究分析, 并对土壤养分标准进行了划分, 如猕猴桃[2]、柑橘[3] [4]、苹果[5]、枣[6]等, 不过杨梅研究欠缺。杨梅生长期长, 生长量大, 果实发育期短, 花芽分化期长, 因而需肥量大[7]。果园土壤养分自然生长与经济栽培的要求不同, 杨梅对于土壤营养的供给强度、功能性成分有比较明确的选择性, 不同的营养状况决定着不同的果实品质。因而, 对于土壤营养与功能性成分、比例的研究及果实品质的影响形成直接相关性, 研究对于生产有着重要的指导价值。本研究通过实地调查取样, 对浙江省不同产区杨梅果园养分含量进行分析统计, 深入掌握土壤管理状况, 以期科学地

制定果园施肥方案, 提高杨梅品质和产量。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 研究区域概况

浙江省杨梅主产区主要分布在宁波市、台州市、温州市等地。本研究选取宁波、台州、温州、杭州 4 市辖区有代表性的果园进行取样。这些地区属中亚热带季风气候, 年平均气温 16.4℃~19.4℃, 年日照时数 1442~2264 h, 年降雨量 1113~2264 mm, 果园土壤以黄壤为主, 砂壤土为辅。

### 2.2. 样品采集

选择浙江省 9 个县的杨梅主产区(黄岩、临海、仙居、象山、兰溪、乐清、余姚、余杭、泰顺)采集土壤样品。取样时间为 2019 年 6 月 1 日~26 日。采样点为当地规模较大的果园, 树龄为 10~15 年, 种植水平具有代表性。每个果园选取树势一致的杨梅树若干, 按照东、西、南、北、中选取果树样点, 在树冠滴水线附近, 随机钻取 4 个 0~30 cm 土样, 除去植物根系、砾石, 混合均匀后, 装入采样专用袋, 带回实验室自然风干、过筛、测定土壤 pH、有机质、土壤全量养分和中微量元素。

### 2.3. 测定项目和方方法

土壤养分测定项目和方方法见表 1。样品分析在浙江省农业科学院土壤肥料研究所测定。所有元素和指标的检测分析方法采用国家标准, 质量合格率达到 100%。

**Table 1.** Soil nutrient determination items and methods

**表 1.** 土壤养分测定项目和方方法

测定项目	检测方法	测定项目	检测方法
pH, 有机质	GB/T33469-2016	速效 K	NY/T889-2004
全 N	HJ717-2014	Zn	HJ491-2019
有效 N	LY/T1229-1999	有效 B	NY/T1121.8-2006
有效 P	NY/T1121.7-2014	有效 Ca, Mg	NY/T1121.12-2006
全 K	NY/T87-1988	全 Ca, Mg	NY/T296-1995

### 2.4. 土壤肥力评价意见

浙江乃至全国杨梅果园土壤养分含量指标的丰缺目前尚未有统一标准, 为便于评价浙江省果园土壤养分状况, 参考周丕考[8], 孟赐福[9], 周文来[10]等对杨梅果园养分指标的分级意见, 并结合本次调查数据, 拟定浙江省杨梅果园土壤养分含量分级意见(表 2), 为今后浙江省杨梅果园土壤养分含量分级标准的确立提供参考。

**Table 2.** Classification opinion for soil nutrition of bayberry orchard

**表 2.** 杨梅土壤养分分级意见

项目	很低	偏低	适宜标准	偏高	很高
PH	<3.50	<4.50	4.50~6.00	6.00~6.50	>6.50
有机质%	<1.00	1.00~3.00	>3.00	6.00~10.00	>10.00
全 N%	<0.03	0.03~0.08	0.08~0.23	0.23~2.00	>2.00

## Continued

有效 N ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ )	<40.00	40.00~80.00	80.00~230.00	230.00~500.00	>500.00
全 P%			1.50~7.00		
有效 P ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ )	<3.00	3.00~6.00	6.00~10.00	10.00~30.00	>30.00
全 K%	<1.00	<1.80	1.80~4.00	>4.00	>10.00
速效 K ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ )	<60.00	60.00~120.00	120.00~150.00	150.00~300.00	>300.00
有效 Ca ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ )	<30.00	30.00~60.00	60.00~100.00	200.00~400.00	>400.00
有效 Mg ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ )	<35.00	35.00~60.00	60.00~100.00	100.00~200.00	>200.00
有效 B ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ )	<0.30	0.30~0.80	0.80~1.20	1.20~4.00	>4.00
有效 Zn ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ )	<0.80	1.60~3.00	1.60~3.00	3.00~6.00	>6.00

说明：磷的相关指标，空缺部分有待研究。

## 2.5. 数据处理

实验数据采用 Excel 2010 进行分析。

## 3. 结果与分析

### 3.1. 土壤 pH 值分析

我国第二次土壤普查对土壤酸碱度进行了分级[11]，pH < 4.50 为强酸、4.50~5.50 为酸性、5.50~6.50 为微酸、6.50~7.50 为中性、7.50~8.50 为弱碱性、8.50~9.50 为碱性、pH  $\geq$  9.50 为强碱性。由表 3 可知，几个主产区果园土壤均呈酸性，pH 值变化范围为 3.97~6.15，平均值为 5.23，变异系数为 12.4%。杭州市余杭区土壤 pH 值最低(3.97)，台州市黄岩区果园土壤 pH 值最高为 6.15，均已超出了杨梅生长的适宜范围(pH 4.50~6.00)，其他地方果园土壤 pH 均在适宜范围内。

### 3.2. 土壤有机质含量分析

有机质是土壤的重要组成部分，其含量和动态直接影响土壤的其他理化性质。供试果园大部分有机质含量偏低。其中，仙居县和余姚市果园有机质含量均 < 1，属于很低水平，临海市、象山县、兰溪市、乐清市四个地方果园有机质含量相近，均在 2 左右，属于较低水平，黄岩区，余杭区有机质含量适中，适宜杨梅生长。由表 3 可知，几个主产区果园有机质含量差异较大，变异系数为 56.92%，均值为 2.38，未达到适宜杨梅生长的要求，说明浙江省杨梅主产区果园有机质含量普遍偏低。

### 3.3. 土壤中大量元素 N, P, K 含量全量和有效量分析

由表 3 可知，几个杨梅主产区果园土壤全 N 含量丰富，最小值为  $0.61 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  (兰溪市)，最大值为  $2.10 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  (余杭区)，达到了较高或很高的水平，变异系数为 31.93%，说明土壤 N 素含量较为均衡，各主产区之间差别不大。有效 N 含量丰缺不一，总体来看，全 N 含量高的地方有效 N 含量较高，但仙居县、余姚市除外，特别是余姚市，全 N 含量达到了  $1.09 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，而有效 N 含量仅为  $27.25 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，属于很低水平，仙居县、象山县有效 N 含量分别为  $42.31 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、 $73.87 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，属较低水平，其他样本区有效 N 含量适中。杭州市余杭区全 N 和有效 N 含量最高。有效 N 含量变异系数为 51.84%。

样本区土壤全 P 含量都在偏低或很低的水平，最大值为  $1.05 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，最小值仅为 0.17，变异系数为 84.79%。值得注意的是，所有果园有效 P 含量丰富且变化范围很大，变异系数为 117.44%。最小值仙居县为  $8.20 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，处于适宜杨梅生长的水平，其他地方均为偏高或很高水平，特别是台州市黄岩区有效

P 含量达到了  $120.55 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，高于适宜标准的 10 倍以上(表 3)。

由表 3 还可以看出，大多数果园全 K 含量偏低，变化范围为  $0.98\sim 2.71 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，仅乐清市和余姚市全 K 含量适宜(分别为  $1.96 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  和  $2.71 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ )，仙居县含量最低。而速效 K 的含量却丰缺不一。最大值黄岩区达到  $604.00 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，属很高水平，最小值仅  $58.46 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，两者相差了 10 倍，象山县、兰溪市、乐清市速效 K 含量适宜。值得注意的是，速效 K 含量变异系数达到了 101.59%，说明浙江地区果园土壤 K 素含量极不均衡。

### 3.4. 土壤中中微量元素 Ca, Mg, Zn, B 全量和有效量分析

样本区内全 Ca 和有效 Ca 含量呈两极分化的特点，变异系数分别为 80.70%和 81.67%。全 Ca 和有效 Ca 含量最大值分别为  $610.83 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、 $494.70 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (均为象山县)，最小值为  $48.00 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、 $36.97 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (均为兰溪市)。9 个样本区中有 3 个有效 Ca 含量低于 60，属于偏低水平，其他 6 个均处于偏高或很高水平。由表 3 得知，供试果园中全 Ca 和有效 Ca 的含量呈正相关关系，说明各果园土壤 Ca 的有效率很高。

果园总 Mg 含量变幅较大，在  $232.88\sim 2035.60 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，变异系数为 75.86%，而所有供试果园土壤中有效 Mg 含量严重不足，最大值为  $34.52 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，最小值仅为  $3.99 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，均严重小于适宜杨梅生长的标准(表 3)。

各果园总 Zn 含量分布较为均匀，集中在  $35.00\sim 71.58 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  的范围内，余姚市果园含量最高，象山县果园含量最低，变异系数为 23.88。有效 Zn 含量两极分化严重，最高值兰溪市为  $10.11 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，达到很高的水平，而最低值仅为  $0.03$ (象山县)，两者相差 300 倍，所有供试果园有效 Zn 含量均未达到适宜标准。

有效 B 含量整体偏高，变幅为  $6.38\sim 11.37 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，变异系数为 21.50%。由此可见，所有供试果园土壤有效 B 均达到了很高的水平，说明浙江省杨梅果园土壤 B 含量丰富。

## 4. 结论与讨论

各种植物的生长都有适宜的酸碱度范围，超出这个范围，植物的生长就会受到影响[12]。东魁杨梅生长的适宜 pH 值范围是 5.5~6.0，其他杨梅生长的适宜 pH 值是 5.0~5.5。由此可见，东魁杨梅对土壤酸度的要求更为宽松。黄岩区是东魁杨梅的原产地，栽培品种以东魁为主，土壤 pH 为 6.15，能基本适合其生长条件。土壤 pH 过低，影响土壤中微生物种类及种群数量从而影响土壤养分状况，此间也会影响速效 K、碱解氮、有效磷等养分的吸收[8]。因此，对于余杭区酸性较高的土壤，应施用石灰等碱性物质进行土壤改良。果园土壤有机质的含量和性质是衡量土壤肥力的一个重要指标，也是果树高产、优质的基本条件与保障。供试果园大部分土壤有机质含量偏低，仅黄岩区、余杭区有机质含量适中，究其原因，在于浙江属于多山省份，土壤本身较为贫瘠。此外，近年来化肥、农药、PP<sub>333</sub>的大量施用也是土壤退化，有机质含量减少的原因之一。因此，在果园土壤管理过程中应增施有机肥并要种植有益草进行生态积肥，减少化肥、农药及植物生长抑制剂 PP<sub>333</sub> 等的施用，生产上需要有机质含量较高的“海绵地”，不需要土壤硬化的“水泥地”。

杨梅生长期长，生长量大，花芽分化期长，因而需肥量大。本研究发现，浙江省杨梅主产区全 N 含量丰富，有效 N 含量除了仙居县、象山县含量偏低，其他果园均达到或超过适宜标准。果园全 P 含量低而有效 P 含量丰富，原因可能在于杨梅是木本固氮植物，具有持久的固氮根瘤，与杨梅共生的根瘤菌又有一定的解磷功能，能将土壤中作物不能利用的有机磷降解为有效磷，提高了土壤中磷的有效性[13]。所有果园全 K 含量偏低，速效 K 含量丰缺不一。由于杨梅是喜 K 果树，对 K 素的需求量大，因而在果园的栽培管理过程中，增施 K 肥的效果十分显著，能够促进杨梅生长，提高产量，增大果形，增加糖度，改善果实风味等[9]。



Table 3. Soil nutrients of bayberry orchard from the depth of 0~30 cm  
表 3. 杨梅果园土壤养分含量(0~30 cm)

采样地点	pH	有机质%	全 K%	速效 Kmg·kg <sup>-1</sup>	全 Pmg·kg <sup>-1</sup>	有效 Pmg·kg <sup>-1</sup>	全 Ng·kg <sup>-1</sup>	有效 Nmg·kg <sup>-1</sup>	总 Mmg·kg <sup>-1</sup>	有效 Mmg·kg <sup>-1</sup>	总 Camg·kg <sup>-1</sup>	有效 Camg·kg <sup>-1</sup>	总 Znmg·kg <sup>-1</sup>	有效 Znmg·kg <sup>-1</sup>	有效 Bmg·kg <sup>-1</sup>
黄岩	6.15	3.10	1.04	604.00	1.05	120.55	1.36	140.56	232.88	9.61	164.33	121.47	69.23	3.59	11.37
临海	5.08	2.06	1.73	103.60	0.17	13.15	1.64	111.88	343.08	6.09	56.93	51.87	51.95	1.05	8.16
仙居	5.16	0.89	0.98	76.15	0.18	8.20	1.26	42.31	457.43	3.99	55.73	50.09	63.18	0.03	6.37
象山	6.01	2.23	1.79	125.05	0.21	14.05	1.18	73.87	2035.60	11.96	610.83	494.70	35.00	0.99	9.11
兰溪	4.94	2.20	1.75	210.05	0.17	23.15	0.61	91.08	710.58	11.14	48.00	39.67	46.95	10.11	6.08
乐清	5.69	2.34	1.96	197.30	0.31	21.95	1.19	114.03	711.68	17.97	376.73	297.57	50.65	1.26	7.78
余姚	5.34	0.75	2.71	58.46	0.26	11.50	1.09	27.25	1083.23	34.52	317.18	250.96	71.58	1.54	6.27
余杭	3.97	5.18	1.00	68.90	0.56	44.90	2.10	195.78	1757.00	7.19	447.28	305.38	38.53	1.06	8.16
泰顺	4.99	1.86	1.43	80.19	0.19	15.02	1.11	86.29	354.92	4.39	157.98	106.15	51.55	0.71	7.06
最大值	6.15	5.18	2.71	604.00	1.05	120.55	2.10	195.78	2035.60	34.52	610.83	494.70	71.58	10.11	11.37
最小值	3.97	0.75	0.98	58.46	0.17	8.20	0.61	27.25	232.88	3.99	48.00	39.67	35.00	0.03	6.08
均值	5.23	2.38	1.62	167.15	0.35	31.24	1.21	100.16	843.97	11.73	270.92	203.13	51.84	2.30	7.77
变异系数%	12.44	56.92	35.13	101.59	84.79	117.44	31.93	51.84	75.86	80.41	80.70	81.67	23.88	137.09	21.50
参考值	5.50~6.00	2.00~3.00	1.50~2.00	130.00~150.00	0.20~0.40	25.00~45.00	0.80~1.50	90.00~120.00	300.00~1200.00	5.00~12.00	200.00~400.00	150.00~300.00	30.00~55.00	0.80~3.40	6.00~9.00

从样本区果园土壤中量和微量元素分析可以看出,全Ca和有效Ca含量呈两极分化的特点,1/3的果园土壤有效Ca偏低,其他果园有效Ca偏高。有效Mg含量严重不足。杨梅生长过程中对Ca、Mg的需求量仅次于K,长期缺乏这两种元素还成为杨梅采前果实腐烂、严重落果的主要诱因之一。因此,对于缺Ca、缺Mg的果园应及时补充Ca、Mg肥,以满足杨梅生长发育的需要。

本研究选定的取样点具有一定的代表性。它们是浙江省各个地区杨梅种植的重要产区。取样点的种植水平,也在一定程度上代表当地的水平。基于此,本研究相当于对全省杨梅种植区的土壤营养供求关系进行了一次系列、全面的调查研究。研究涉及9个县,检测的指标15个,检测分析的营养元素涉及7个,同时还增加了有机质、pH的分析。对于N、P、K、Mg、Ca、Zn 6个主要元素在有效量检测的基础上增加了全(总)量检测的内容,有利于比较研究吸收利用率。这个研究,为植株营养生长与补给的科学性积累了基础。本研究是对浙江省乃至全国杨梅土壤营养元素吸收利用关系研究的完善深化,为合理施肥提供了科学依据。通过与前人研究结果相对比,并结合本次研究的结果,提出了比较中肯的土壤元素参考值。研究明确了P素丰缺的指标为全 $P0.4\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}\pm 0.10$ 、有效 $P35\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\pm 10$ ,以补历史研究的空白。研究表明所有供试果园有效Zn含量和有效B含量呈相反的特点,即有效Zn含量缺乏而有效B含量偏高。Zn、B均是植物生长不可缺少的微量元素,对光合作用、N、P代谢具有重要的作用,含量过高或过低不利于植物生长[14]。因此,在杨梅果园土壤管理过程中要注意增加Zn肥,减少B肥。

综合以上研究结果,浙江省杨梅果园土壤酸碱度总体适宜,但果园土壤肥力还处于较低水平,建议在今后的土壤管理过程中,多种有益草进行生态肥园,同时,增施K、Ca、Mg、Zn肥,减少B肥施用量。

## 基金项目

中央财政科技推广项目 2017(TS)06 号、浙江省农科院学科建设(2018)。

## 参考文献

- [1] 王敬,程谊,蔡祖聪,等.长期施肥对农田土壤氮素关键转化过程的影响[J].土壤学报,2016,53(2):292-304.
- [2] 严明书,吴春梅,蒙丽,等.重庆市黔江猕猴桃果园土壤养分状况分析[J].物探与化探,2019,43(5):1123-1130.
- [3] 周奕廷,周卫军,黄兰,等.永兴县冰糖橙果园土壤肥力特征及其综合评价[J].中国南方果树,2019,48(3):27-33.
- [4] 李松伟.三峡库区丘陵柑橘园土壤营养状况与变量施肥技术研究[D]:[硕士学位论文].重庆:西南大学,2013.
- [5] 黄国嫣,龚占斌,王进,等.西南冷凉高地昭通苹果园土壤养分现状分析与评价[J].中国农学通报,2019,35(23):66-71.
- [6] 王英鹏,张少博,李建贵,等.土壤养分对灰枣品质的影响分析[J].江苏农业科学,2019,47(14):157-160.
- [7] 张跃建.东魁杨梅对主要矿质养分的年间吸收量[J].浙江农业学报,1999,11(4):208-211.
- [8] 周丕考,叶大余,周素珍,叶月花.配方施肥对杨梅产量与品质的影响[J].现代园艺,2013(13):7-8.
- [9] 孟赐福,曹志洪,姜培坤,徐秋芳.杨梅的需K特性及施K对杨梅的增产效应[J].中国土壤与肥料,2006(5):46-48.
- [10] 周文来.东魁杨梅[M].香港:香港天马图书出版社,2003:56-58.
- [11] 中国地质调查局.DD2005-03地质调查技术标准区域生态地球化学评价技术要求[S].2005.
- [12] 陈杰忠.果树栽培学各论[M].北京:中国农业出版社,2003:445-446.
- [13] 李志真.杨梅共生菌Frankia的分离培养及侵染特性[J].福建林学院学报,2008,28(3):247-251.
- [14] 戴志铨,徐迪,张洪涛.Zn、B肥对玉米生长的作用[J].现代化农业,2019(2):13-22.