

梁倩,王玉英,刘树庆. 河北省葡萄产区土壤中微量元素分布特征及其对果实品质的影响[J]. 江苏农业科学,2018,46(9):119-123.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.09.027

河北省葡萄产区土壤中微量元素分布特征及其对果实品质的影响

梁倩¹, 王玉英², 刘树庆¹

(1. 河北农业大学资源与环境科学学院,河北保定 071001; 2. 河北省任县农业局,河北任县 055151)

摘要:在河北省昌黎县、涿鹿县、怀来县3个葡萄产区选取赤霞珠(酿酒)、红地球(鲜食)、龙眼(鲜食)葡萄园共120个,于葡萄成熟期时分别采集0~20、21~40、41~60 cm土壤及果实样品,测定土壤、果实中的中微量元素含量及葡萄果实品质,分析河北省葡萄产区土壤中微量元素分布特征及其对果实品质的影响。结果表明,3县葡萄园土壤的交换性Ca、Mg含量分别在0.216%~0.664%、0.030%~0.076%之间,均处于丰富水平;昌黎县葡萄园土壤有效Fe含量丰富,涿鹿县、怀来县适量;3个县葡萄园土壤有效Mn含量处于低或缺乏水平,有效Cu含量为丰富状态,有效Zn含量整体为适量水平;怀来县葡萄园土壤有效B含量较低,其他2个县均为适量水平;葡萄果实中的中微量元素含量均较丰富,其中,Ca、Mg含量分别达到485.89、394.69 mg/kg;酿酒葡萄中的固酸比显著高于鲜食葡萄;除土壤中的有效Cu、有效B外,其他土壤中微量元素与果实中相应的元素含量均呈显著正相关;赤霞珠葡萄园的土壤有效B含量与果实单粒质量、pH值、维生素C含量呈正相关,与可溶性固形物含量、酒石酸含量、固酸比呈负相关;红地球、龙眼葡萄园土壤中有有效B含量与果实单粒质量、pH值、维生素C含量呈正相关,其他元素均与果实单粒质量、pH值、可溶性固形物含量呈负相关或不明显正相关。因此,应因地制宜施用中微量元素肥料,建议增施Mn、B等肥料,降低Ca、Mg肥的用量,减少含铜杀菌剂的使用。

关键词:中微量元素;分布特征;品质;葡萄;河北省

中图分类号:S663.1;S158.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2018)09-0119-04

葡萄是世界上最古老、分布最广的水果之一,占全世界水果产量的1/4,味美可口、营养丰富,深受人们喜爱。在我国,葡萄是仅次于柑橘、苹果、梨和桃的第五大水果,已成为我国果树产业的重要组成部分。据统计,2014年全国葡萄种植面积为76.7万hm²,总产量达1255万t,葡萄酒年产量为116万kL,我国已成为世界上葡萄产量第一、种植面积第二、葡萄酒产量第六的葡萄产业大国^[1]。河北是我国葡萄生产大省,是世界上最适合种植葡萄的地区之一。2003—2014年,河北省葡萄产量逐年增加,2003年底河北省葡萄种植面积为5.2万hm²、产量为80余万t,种植面积和产量均居全国第2位;2014年葡萄种植面积达到83.8万hm²,产量为154.96万t,种植面积和产量分别占全国的11.0%、12.4%。在河北全省各县(市、区)中,张家口地区葡萄种植面积和产量均居于首位,秦皇岛地区次之,承德地区相对最少。

中微量元素对植物生长发育及产量、品质的形成有着重要的影响。张发宝等研究表明,施用中微量元素肥料可使龙眼增产40%左右,且果实品质有明显提高^[2];赵维峰等研究表明,施用中微量元素肥料可使菠萝中的可溶性糖、维生素C含量明

显提高^[3];冯文清等研究表明,施用中微量元素肥料可使西瓜增产20%左右,且可溶性固形物含量提高2%^[4];Vystavna等认为,在干旱区强碱性的沙质土壤中增施中量元素Ca、Mg、S能够对酿酒葡萄起到增产、提质作用^[5-6];张磊等认为,氮、磷、钾配施锌肥,不仅能提高葡萄单粒质量,糖酸比也有所增加,有利于改善葡萄果实的品质^[7];张铁铮等研究河北省张家口葡萄产区土壤中微量元素对葡萄品质的影响时发现,B对葡萄品质影响较为显著($P < 0.05$),B含量与葡萄维生素C含量呈极显著($P < 0.01$)相关,相关系数为0.371,与糖酸比呈极显著($P < 0.01$)负相关,相关系数为-0.388^[8];范海荣等认为,河北省秦皇岛市昌黎县赤霞珠葡萄产区增施锌肥有助于提高葡萄产量,改善低质果园品质^[9]。

植株对微量元素的需求虽然较低,却是必不可少的^[10]。河北省果园土壤中存在氮素累积过量,钾素相对不足,铜含量较为丰富,锌、硼含量中等^[11]的现象。尹兴等研究发现,河北省葡萄园主产区土壤中的铁、铜含量丰富,锰含量极低,锌含量地域性差异比较明显^[12]。为科学、准确地了解中微量元素对葡萄产量及品质的影响,通过测定河北省葡萄园土壤、果实中的中微量元素含量及葡萄果实品质特性,分析土壤中微量元素养分含量与果实中元素含量、果实品质的关系,为河北省葡萄园中微量元素的施用提供科学依据。

1 材料与amp;方法

1.1 试验材料

于2014年9月葡萄盛果期,在河北省葡萄主要产区张家

收稿日期:2017-03-23

基金项目:国家科技支撑计划(编号:2014BAD14B03)。

作者简介:梁倩(1983—),女,河北高阳人,博士研究生,从事土壤环境质量评价与amp;监控研究。E-mail:smileliangqian@126.com。

通信作者:刘树庆,博士,教授,从事土壤环境质量评价与amp;监控研究。

Tel:(0312)7528234;E-mail:liushuqing2002@163.com。

口市涿鹿县、怀来县及秦皇岛市昌黎县分别选取 20 个鲜食、酿酒葡萄园,共 120 个,采用“S”形分别采集 0~20、21~40、41~60 cm 深度各 5 个土壤样点,避开施肥沟,各相应土层混成 1 个土壤样品,并在相应样点处采集葡萄果实,每个样点采集 3 穗,5 个样点混为 1 个果实样品。

酿酒葡萄品种为赤霞珠,鲜食葡萄品种为龙眼(涿鹿县、怀来县)、红地球(昌黎县)。

1.2 试验方法

委托河北省地矿中心实验室测定土壤与果实的中微量元素含量,中量元素测定 Ca、Mg,微量元素测定 Fe、Mn、Cu、Zn、B^[13]。将土壤样品风干,过 1 mm 筛;交换性钙、镁采用醋酸铵提取,原子吸收法测定;有效 Cu、Fe、Mn、Zn 采用二亚乙基三胺五乙酸(diethylenetriamine pentaacetic acid,简称 DTPA)浸提,原子吸收分光光度法测定;有效 B 采用沸水浸提-姜黄素比色法测定。土壤 pH 值采用酸度计法测定。

测定果实元素含量时,在 1 个果实样品中随机选取 200 粒葡萄,用蒸馏水洗净,置于 105 °C 烘箱中杀青 30 min;在 70 °C 条件下烘干,粉碎,过 20 目筛,进行湿灰化(H₂SO₄-H₂O₂),制得试液;全量 Ca、Mg、Fe、Mn、Cu、Zn 用火焰光度计测定,B 用甲亚胺法测定^[14]。

测定果实品质时,在 1 个果实样品中随机选取 200 粒葡萄,以 50 粒为 1 组称质量,计算单粒质量;榨汁,采用手持折光仪测定可溶性固形物含量,采用氢氧化钠滴定法^[15]测定可滴定酸含量(以酒石酸计),采用酸度计法测定 pH 值,采用 2,6-二氯酚靛酚滴定法测定^[16]维生素 C 含量;计算果实中可溶性固形物与可滴定酸含量之比(固酸比)。

1.3 数据分析统计

采用 SPSS 软件对数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 土壤中的中微量元素分布特征

由表 1 可见,随土层深度的增加,河北昌黎、涿鹿、怀来 3 县的鲜食、酿酒葡萄园土壤中微量元素含量多呈下降趋势;昌黎县葡萄园 0~60 cm 土层中交换性 Ca、交换性 Mg 含量低于涿鹿、怀来,而微量元素含量高于涿鹿、怀来 2 县,这可能与土壤 pH 值相关,昌黎县的土壤 pH 值在 5.34~6.29 之间,为微酸性土壤,而涿鹿、怀来 2 县的土壤 pH 值在 7.51~9.01 之间,为碱性或弱碱性土壤;昌黎、涿鹿酿酒葡萄园 0~20 cm 土壤的中微量元素含量多高于其鲜食葡萄园,而怀来县相反;其他土层趋势不明显。昌黎、涿鹿、怀来葡萄园土壤的交换性 Ca、Mg 含量分别在 0.216%~0.673%、0.030%~0.076% 之间,处于丰富水平(依据河北省果园地力评价指标分级标准^[17],下同)。昌黎县葡萄园土壤中有效 Fe 含量处于丰富水平(>10.0 mg/kg),而涿鹿、怀来 2 县的有效 Fe 含量为适量(4.5~10.0 mg/kg),说明葡萄园土壤不缺乏铁元素;昌黎县土壤的有效 Mn 含量处于低水平(5.0~15.0 mg/kg),涿鹿、怀来 2 县处于缺乏水平(<5.0 mg/kg);昌黎、涿鹿、怀来 3 县葡萄园土壤的有效 Cu 含量均为丰富状态,这与频繁施用波尔多液有密切关系,有效 Zn 含量整体为适量状态(1.0~2.0 mg/kg);昌黎、涿鹿、怀来 3 县葡萄园土壤的有效 B 含量为 0.201~0.332 mg/kg,除怀来县低于 0.25 mg/kg(低水平)外,其他 2 县均为适量水平(0.25~0.50 mg/kg)。

表 1 葡萄园土壤中的中微量元素含量

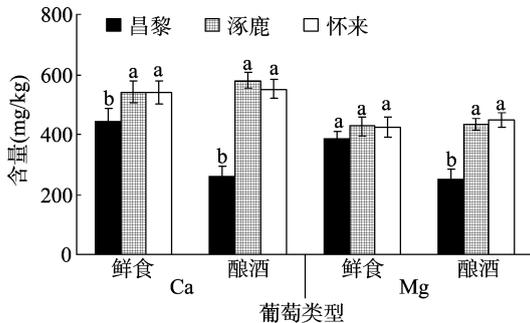
| 葡萄类型 | 县域 | 土层 (cm) | 中量元素含量(%) | | 微量元素含量(mg/kg) | | | | |
|------|----|------------|-------------|-------------|---------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| | | | 交换性 Ca | 交换性 Mg | 有效 Fe 含量 | 有效 Mn | 有效 Cu | 有效 Zn | 有效 B |
| 鲜食 | 昌黎 | 0~20 | 0.329±0.076 | 0.035±0.004 | 16.050±3.776 | 6.895±1.250 | 10.561±2.006 | 1.477±0.550 | 0.332±0.057 |
| | | 21~40 | 0.267±0.035 | 0.032±0.002 | 15.645±1.078 | 6.486±0.718 | 2.936±0.897 | 1.275±0.397 | 0.314±0.044 |
| | | 41~60 | 0.216±0.043 | 0.030±0.007 | 14.670±2.211 | 6.152±1.487 | 2.031±0.699 | 1.229±0.321 | 0.327±0.082 |
| | 涿鹿 | 0~20 | 0.626±0.069 | 0.070±0.011 | 9.006±1.290 | 4.983±0.586 | 6.082±2.448 | 1.531±0.274 | 0.298±0.065 |
| | | 21~40 | 0.632±0.087 | 0.065±0.011 | 8.907±1.325 | 4.977±0.593 | 3.977±0.976 | 1.388±0.266 | 0.280±0.066 |
| | | 41~60 | 0.659±0.089 | 0.060±0.009 | 8.887±1.345 | 4.974±0.644 | 3.487±0.816 | 1.327±0.229 | 0.277±0.064 |
| | 怀来 | 0~20 | 0.601±0.120 | 0.060±0.012 | 7.252±1.069 | 4.187±0.654 | 3.558±0.992 | 1.215±0.212 | 0.257±0.083 |
| | | 21~40 | 0.593±0.147 | 0.059±0.012 | 7.095±1.224 | 4.156±0.733 | 2.169±0.411 | 1.056±0.225 | 0.241±0.068 |
| | | 41~60 | 0.588±0.158 | 0.057±0.013 | 7.032±1.278 | 4.089±0.833 | 2.100±0.741 | 0.986±0.362 | 0.250±0.080 |
| 酿酒 | 昌黎 | 0~20 | 0.459±0.100 | 0.056±0.007 | 18.420±3.966 | 8.281±1.393 | 10.689±2.306 | 1.771±0.341 | 0.330±0.063 |
| | | 21~40 | 0.311±0.038 | 0.045±0.005 | 15.120±2.083 | 7.167±0.281 | 2.594±0.796 | 1.296±0.324 | 0.327±0.069 |
| | | 41~60 | 0.281±0.045 | 0.044±0.008 | 14.640±2.015 | 6.981±1.140 | 1.997±0.451 | 1.260±0.912 | 0.268±0.037 |
| | 涿鹿 | 0~20 | 0.673±0.083 | 0.076±0.017 | 8.917±0.689 | 5.339±0.711 | 6.145±2.070 | 1.682±0.570 | 0.292±0.043 |
| | | 21~40 | 0.664±0.080 | 0.074±0.015 | 8.835±0.676 | 5.257±0.596 | 4.225±1.353 | 1.585±0.455 | 0.294±0.054 |
| | | 41~60 | 0.641±0.087 | 0.073±0.013 | 8.768±0.734 | 5.147±0.532 | 3.671±1.183 | 1.455±0.255 | 0.290±0.053 |
| | 怀来 | 0~20 | 0.481±0.224 | 0.051±0.011 | 6.754±1.023 | 4.166±0.635 | 2.613±0.928 | 1.118±0.232 | 0.214±0.055 |
| | | 21~40 | 0.484±0.218 | 0.051±0.011 | 6.715±1.101 | 4.152±0.876 | 1.980±0.477 | 1.023±0.231 | 0.205±0.054 |
| | | 41~60 | 0.498±0.232 | 0.052±0.012 | 6.769±1.098 | 4.142±0.740 | 1.933±0.430 | 1.008±0.245 | 0.201±0.061 |

2.2 葡萄果实中的中微量元素含量

由图 1 可见,昌黎、涿鹿、怀来 3 县鲜食葡萄果实中的 Ca 含量分别为 441.00、541.10、540.71 mg/kg,酿酒葡萄果实中的 Ca 含量分别为 262.50、580.33、549.67 mg/kg;昌黎县葡萄果实中的 Ca 含量显著低于涿鹿、怀来,酿酒葡萄更为明显;昌

黎、涿鹿、怀来 3 县鲜食葡萄果实中 Mg 含量差异不显著($P > 0.05$),昌黎县酿酒葡萄中 Mg 含量为 248.50 mg/kg,显著低于其他 2 县。由图 2 可知,昌黎县鲜食葡萄果实中的 Fe、Mn、Zn 含量分别为 41.55、12.16、7.86 mg/kg,显著高于涿鹿、怀来;昌黎、涿鹿、怀来 3 县鲜食葡萄中 Cu 含量为 6.78~

7.56 mg/kg, 差异不显著, 涿鹿县酿酒葡萄中 Cu 含量为 8.29 mg/kg, 显著高于昌黎县, 与怀来县无显著差异; 昌黎县鲜食葡萄中的 B 含量显著低于涿鹿、怀来, 昌黎、涿鹿、怀来 3 县酿酒葡萄中 B 含量差异不显著。



柱上不同小写字母表示不同产地间土壤元素含量差异显著 ($P < 0.05$)。图2同
图1 葡萄果实中的 Ca、Mg 含量

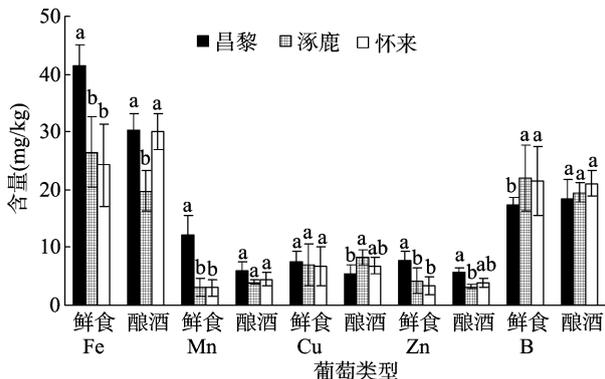


图2 葡萄果实中的 Fe、Mn、Cu、Zn、B 含量

表2 昌黎、涿鹿、怀来3县鲜食和酿酒葡萄的产量和果实品质

| 葡萄类型 | 产地 | 葡萄品种 | 产量 (t/hm ²) | 单粒质量 (g) | pH 值 | 可溶性固形物含量 (%) | 酒石酸含量 (%) | 维生素 C 含量 (mg/kg) | 固酸比 |
|------|----|------|-------------------------|--------------|--------------|----------------|--------------|------------------|----------------|
| 鲜食 | 昌黎 | 红地球 | 32.50 ± 1.56b | 9.89 ± 1.61a | 3.93 ± 1.14a | 16.19 ± 4.52b | 0.72 ± 0.06a | 7.4 ± 3.4a | 22.47 ± 8.23b |
| | 涿鹿 | 龙眼 | 35.51 ± 1.87ab | 5.34 ± 0.75b | 3.67 ± 0.12a | 16.66 ± 4.14ab | 0.73 ± 0.16a | 8.7 ± 2.0a | 22.82 ± 7.54b |
| | 怀来 | 龙眼 | 37.26 ± 2.35a | 5.04 ± 1.86b | 3.70 ± 0.82a | 17.38 ± 5.23ab | 0.68 ± 0.23a | 7.7 ± 2.0a | 25.74 ± 10.16b |
| 酿酒 | 昌黎 | 赤霞珠 | 37.50 ± 2.46a | 1.49 ± 0.43c | 3.75 ± 0.67a | 19.86 ± 6.45a | 0.58 ± 0.15a | 7.2 ± 6.2a | 34.16 ± 12.67a |
| | 涿鹿 | 赤霞珠 | 33.75 ± 1.89b | 1.53 ± 0.42c | 3.76 ± 1.23a | 19.33 ± 6.09a | 0.60 ± 0.20a | 6.8 ± 4.9a | 32.46 ± 9.35a |
| | 怀来 | 赤霞珠 | 31.50 ± 1.85b | 1.28 ± 0.78c | 3.66 ± 1.17a | 20.12 ± 6.14a | 0.56 ± 0.23a | 7.0 ± 6.4a | 35.80 ± 13.26a |

注: 同列不同小写字母表示处理间差异显著 ($P < 0.05$)。

B 含量呈正相关, 而红地球、龙眼葡萄园土壤的中微量元素与果实中 Ca、B 多呈较明显的负相关, 与其他元素无明显特征。

由表 4 可知, 赤霞珠葡萄园中土壤交换性 Ca、Mg、有效 Fe、有效 Mn、有效 Cu、有效 Zn 与果实单粒质量、pH 值、维生素 C 值呈负相关或不明显的正相关, 与可溶性固形物含量、酒石酸含量、固酸比呈正相关, 而土壤中有效 B 则与果实单粒质量、pH 值、维生素 C 含量呈正相关, 与可溶性固形物含量、酒石酸含量、固酸比呈负相关; 在红地球、龙眼葡萄园中除土壤有效 B 与果实单粒质量、pH 值、维生素 C 含量呈正相关外, 其他元素均与果实单粒质量、pH 值、可溶性固形物含量呈负相关或不明显的正相关; 红地球葡萄园中, 土壤中微量元素均与果实酒石酸含量呈正相关, 与固酸比呈负相关, 而龙眼葡萄园中没有出现相似的规律。

2.3 不同产地葡萄的产量与果实品质

由表 2 可见, 怀来县龙眼葡萄的产量为 37.26 t/hm², 显著高于昌黎县红地球葡萄, 但与涿鹿县龙眼葡萄差异不显著; 昌黎县赤霞珠葡萄产量最高, 为 37.50 t/hm², 显著高于涿鹿与怀来 2 县; 红地球葡萄的单粒质量最大, 为 9.89 g, 怀来县的赤霞珠葡萄最小, 仅为 1.28 g, 这与品种特性有关; 昌黎、涿鹿、怀来 3 县葡萄的 pH 值、酒石酸含量、维生素 C 含量分别在 3.66 ~ 3.93、0.56% ~ 0.73%、6.8 ~ 8.7 mg/kg 之间, 差异均不显著; 酿酒葡萄的可溶性固形物含量高于鲜食葡萄; 怀来县赤霞珠葡萄的可溶性固形物含量显著高于昌黎县红地球; 酿酒葡萄的固酸比高于鲜食葡萄, 这可能与酿酒葡萄可溶性固形物含量相对较高有关。

2.4 土壤中微量元素对果实中微量元素、品质的影响

由表 3 可见, 葡萄园土壤中交换性 Ca、Mg、有效 Fe、有效 Mn、有效 Zn 分别与果实中相应的 Ca、Mg、Fe、Mn、Zn 元素呈较大系数的显著正相关或极显著正相关, 而土壤中有效 Cu、有效 B 分别与果实中 Cu、B 元素未表现出明显的正相关性, 甚至龙眼、红地球葡萄园土壤中的有效 B 与果实中的 B 呈负相关性, 可能是因为葡萄园中 B 元素主要来源于叶面肥, 土壤中 B 元素含量对果实的影响不大; Cu 是波尔多液的主要构成元素, 随着果园大量喷施波尔多液, 导致树体吸收 Cu 元素量远远超过根部从土壤吸收, 因此, 土壤与果实中的 Cu 也未出现显著相关性。红地球、龙眼葡萄园土壤中交换性 Ca 含量与果实中的中微量元素含量均呈正相关, 而赤霞珠葡萄园土壤中交换性 Ca 含量仅与 Ca、Mg、B 含量呈正相关; 葡萄园土壤中有效硼含量与果实中各元素含量呈正相关或不明显负相关; 赤霞珠葡萄园土壤中的中微量元素均与果实中 Ca、Mg、

3 结论与讨论

研究结果表明, 河北省昌黎、涿鹿、怀来 3 县葡萄园的交换性 Ca、Mg 含量相对较高, 可以减低或不施用钙、镁肥; 有效 Cu 含量丰富, 建议可适当减少波尔多液的使用次数; 3 县可适量增施 Mn 肥, 在基肥中施入或叶面喷施硫酸锰; 怀来县在施用基肥的同时可适量增施硼砂, 而为了避免 B 危害, 可以隔年施用 1 次; 酿酒葡萄的可溶性固形物含量、固酸比均高于鲜食葡萄。

刘昌龄等研究山东平度大泽山葡萄时发现, 优质葡萄中的中微量元素含量均低于劣质葡萄^[18]。葡萄果实中的中微量元素虽然含量较丰富, 但鉴于土壤中缺乏部分元素, 导致一些葡萄生理指标受影响, 进而影响葡萄的产量和品质, 因此,

表3 土壤中微量元素与果实中微量元素含量的相关性

| 葡萄品种 | 土壤养分 | 与果实中微量元素含量的相关系数 | | | | | | |
|--------|--------|-----------------|----------|----------|---------|---------|----------|---------|
| | | Ca | Mg | Fe | Mn | Cu | Zn | B |
| 赤霞珠 | 交换性 Ca | 0.742 ** | 0.092 | -0.569 | -0.223 | -0.587 | -0.257 | 0.600 |
| | 交换性 Mg | 0.044 | 0.507 * | -0.422 | 0.054 | -0.744 | -0.039 | 0.393 |
| | 有效 Fe | 0.436 | 0.006 | 0.944 ** | -0.617 | -0.726 | -0.558 | 0.185 |
| | 有效 Mn | 0.006 | 0.227 | -0.507 | 0.402 * | -0.450 | -0.278 | 0.502 |
| | 有效 Cu | 0.325 | 0.089 | -0.113 | 0.402 | 0.103 | 0.215 | 0.770 |
| | 有效 Zn | 0.102 | 0.451 | -0.320 | -0.426 | -0.009 | 0.968 ** | 0.375 |
| | 有效 B | 0.394 | 0.478 | 0.696 | 0.299 | 0.516 | 0.075 | 0.672 |
| | 龙眼 | 交换性 Ca | 0.867 ** | 0.418 * | 0.514 | 0.274 | 0.211 | 0.473 * |
| 交换性 Mg | -0.309 | 0.625 * | 0.143 | 0.717 | -0.785 | 0.019 | 0.032 | |
| 有效 Fe | -0.372 | -0.712 | 0.814 * | -0.286 | 0.088 | -0.142 | -0.241 | |
| 有效 Mn | -0.186 | 0.506 | -0.659 | 0.357 * | 0.728 | -0.533 | -0.323 | |
| 有效 Cu | -0.303 | -0.514 | 0.009 | 0.684 | 0.156 | -0.030 | -0.102 | |
| 有效 Zn | -0.441 | -0.297 | -0.424 | 0.178 | -0.099 | 0.454 * | -0.412 | |
| 有效 B | 0.221 | -0.060 | 0.146 | 0.705 | 0.480 | 0.685 | -0.075 | |
| 红地球 | 交换性 Ca | 0.408 ** | 0.316 * | 0.144 | 0.269 | 0.177 | 0.051 | 0.323 * |
| | 交换性 Mg | -0.262 | 0.428 ** | -0.069 | -0.216 | -0.084 | 0.385 * | -0.208 |
| | 有效 Fe | -0.086 | 0.016 | 0.807 ** | -0.006 | 0.062 | 0.459 ** | 0.012 |
| | 有效 Mn | -0.270 | 0.228 | 0.063 | 0.742 * | 0.088 | 0.013 | -0.250 |
| | 有效 Cu | -0.288 | -0.019 | 0.138 | -0.065 | -0.105 | 0.814 ** | -0.085 |
| | 有效 Zn | -0.193 | 0.223 | 0.142 | 0.328 * | 0.175 | 0.272 * | 0.033 |
| | 有效 B | 0.089 | 0.022 | -0.006 | -0.089 | 0.054 | 0.100 | -0.210 |

注：“*”“**”分别表示在0.05、0.01水平上显著相关。下表同。

表4 土壤中微量元素含量与葡萄果实品质的相关性

| 葡萄品种 | 土壤养分 | 单粒质量 | pH 值 | 可溶性固形物含量 | 酒石酸含量 | 固酸比 | 维生素 C 含量 |
|--------|----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|----------|
| 赤霞珠 | 交换性 Ca | -0.498 | -0.590 | 0.598 | 0.629 | 0.895 ** | -0.380 |
| | 交换性 Mg | -0.788 * | -0.592 | 0.902 ** | 0.772 * | 0.463 | -0.138 |
| | 有效 Fe | -0.483 | -0.338 | 0.409 | 0.732 | 0.529 | -0.542 |
| | 有效 Mn | -0.381 | -0.494 | 0.449 | 0.519 | 0.212 * | -0.357 |
| | 有效 Cu | -0.432 | -0.442 | 0.711 | 0.529 | 0.669 | 0.088 |
| | 有效 Zn | -0.310 | -0.494 | 0.182 | 0.126 | 0.761 | -0.328 |
| | 有效 B | 0.603 | 0.812 * | -0.150 | -0.498 | -0.944 * | 0.774 * |
| | 龙眼 | 交换性 Ca | -0.356 * | -0.317 | -0.259 | 0.084 | -0.461 |
| 交换性 Mg | -0.844 * | 0.138 | -0.274 | -0.515 | -0.389 | 0.064 | |
| 有效 Fe | -0.093 | -0.474 | 0.070 | 0.157 | 0.496 | -0.023 | |
| 有效 Mn | -0.814 * | -0.375 | -0.233 | 0.555 | 0.707 | -0.599 | |
| 有效 Cu | -0.622 | -0.213 | -0.408 | -0.603 | -0.115 | -0.075 | |
| 有效 Zn | -0.040 | -0.137 | -0.244 | 0.328 | -0.581 | -0.469 | |
| 有效 B | 0.132 | 0.544 | -0.718 | -0.609 | -0.121 | 0.245 | |
| 红地球 | 交换性 Ca | -0.441 ** | -0.112 | -0.115 | 0.100 | -0.132 | -0.095 |
| | 交换性 Mg | -0.310 | 0.057 | 0.035 | 0.027 | -0.008 | -0.153 |
| | 有效 Fe | -0.211 | -0.035 | -0.067 | 0.184 | -0.130 | 0.000 |
| | 有效 Mn | -0.417 ** | -0.039 | -0.306 | 0.100 | -0.185 | -0.060 |
| | 有效 Cu | -0.225 | 0.079 | -0.172 | 0.188 | -0.004 | -0.092 |
| | 有效 Zn | -0.179 | -0.412 ** | -0.260 | 0.531 ** | -0.138 | 0.006 |
| | 有效 B | 0.038 | 0.330 * | -0.099 | 0.130 | -0.467 ** | 0.496 * |

可以结合土壤丰缺状况和葡萄缺素症状施用中微量元素肥料。土壤中微量元素含量与果实中相应的元素含量呈明显正相关关系,这符合植物吸收养分的特征。土壤中微量元素对酿酒、鲜食葡萄的品质指标影响有所差异,不同用途的葡萄对其品质要求不同,要想获得优质高产的葡萄,针对性地施用中微量肥料非常重要。土壤中缺乏或过多的中微量元素均会影响葡萄生长发育,因此,在葡萄的生产实践中掌握适量施肥

是关键。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社,2014.
- [2] 张发宝,陈建生,陈秀道,等. 中微量元素对龙眼产量和品质的影响[J]. 广东农业科学,2000(4):32-34.

马小焕,赖九江,阮树堂. 赣南纽荷尔脐橙的生长环境及品质[J]. 江苏农业科学,2018,46(9):123-126.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.09.028

赣南纽荷尔脐橙的生长环境及品质

马小焕,赖九江,阮树堂

(江西环境工程职业学院,江西赣州 341000)

摘要:调查赣南8个县(市、区)88个纽荷尔脐橙园的经纬度、海拔、种植密度、树龄、产量等情况,分析树龄与施肥情况对赣南纽荷尔脐橙果实品质的影响。结果表明,赣南纽荷尔脐橙园的经纬度分布范围为 $25^{\circ}07'55''\sim 26^{\circ}31'24''$ N、 $114^{\circ}25'52''\sim 115^{\circ}42'57''$ E,海拔范围为100~400 m,其中海拔100~200 m的脐橙园占比为72.72%;59个赣南脐橙园土壤主要有红壤、红黄壤、黄壤、紫色土4种类型,其中以红壤为主,占比52.54%;科学种植密度在625~1 250株/hm²的果园占比达到82.95%;脐橙园树龄范围为12~24年,以14~15年生脐橙树相对居多,占调查果园的44.31%,由于管理水平不一致,树龄与产量之间未发现明显规律;将88个果园按照树龄分成12~14年生、15~17年生、18~21年生、22~24年生共4个不同树龄组对果实性状进行统计分析发现,4个树龄组的脐橙果实除可食率差异不显著($P > 0.05$)外,单果质量、果皮厚度、果实纵横径等其他11项指标均有明显差异;与施用农家肥和生物有机肥相比,施用化肥可提高脐橙果实的单果质量、皮厚、果实纵横径、中柱纵横径、酸含量,但会使脐橙的可食率、TSS、维生素C含量、固酸比降低,脐橙品质有明显降低。

关键词:赣南;纽荷尔脐橙;海拔;种植密度;树龄;果实品质;土壤类型

中图分类号: S666.401 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)09-0123-04

赣南是江西省南部区域的地理简称,主要由地级赣州市下辖的3区14县和1县级市组成,约占江西省总面积的1/4,属典型的亚热带季风性湿润气候。赣南是我国重要的脐橙生产基地,赣南纽荷尔脐橙因其外形美观、果皮橙艳、肉质脆嫩、品质优良等特点而闻名遐迩^[1]。脐橙主要用于鲜销,消费者对果实外观质量和内在品质均有较高的要求^[2],而果实品质

受多因素的影响,赣南不同产区、同一产区不同果园的脐橙品质存在较大差异。目前,关于赣南脐橙生长环境、树龄、管理情况等对脐橙生长及果实品质的影响研究相对较少,本研究通过调查赣南8个县(市、区)具代表性脐橙园的经纬度、海拔、种植密度、树龄、产量等情况,分析树龄与施肥情况对赣南纽荷尔脐橙果实品质的影响,以期了解赣南脐橙的整体生长和结果状况,为指导赣南纽荷尔脐橙田间生产提供理论依据。

收稿日期:2017-09-04

基金项目:江西省教育厅科研项目(编号:GJJ151395、GJJ161372);江西省2011协同创新项目(编号:2014QC02)。

作者简介:马小焕(1981—),女,山东济宁人,硕士,讲师,主要从事柑橘栽培与生理研究。E-mail:chuanerpio513@163.com。

1 材料与方 法

1.1 试验地点及材料的选择

在江西省赣州市赣县、南康、章贡、于都、大余、安远、信

[3]赵维峰,魏长宾,杨文秀,等. 中微量元素对菠萝品质的影响研究[J]. 安徽农业科学,2009,37(27):13042,13053.

[4]冯文清,王旭,哈雪娇,等. 中微量元素对大兴区西瓜产量和品质的影响[J]. 现代农业科技,2010(1):119-120.

[5]Vystavna Y, Rushenko L, Diadin D, et al. Trace metals in wine and vineyard environment in southern Ukraine [J]. Food Chemistry, 2014, 146(3):339-344.

[6]Hopfer H, Nelson J, Collins T S, et al. The combined impact of vineyard origin and processing winery on the elemental profile of red wines[J]. Food Chemistry, 2015, 172(4):486-496.

[7]张磊,刘玲玲. 配合施硼、锌肥对巨峰葡萄产量和品质的影响[J]. 河北林业科技,2010(4):14,19.

[8]张铁铮,刘树庆,杨志新. 张家口葡萄产区土壤中微量元素空间变异性及对葡萄品质影响[J]. 北方园艺,2010(4):15-19.

[9]范海荣,常连生,王洪海,等. 昌黎县葡萄沟土壤肥力综合评价与对策研究[J]. 安徽农业科学,2011,39(4):2169-2173.

[10]Schmidt H P, Kammann C, Niggli C, et al. Biochar and biochar-compost as soil amendments to a vineyard soil: influences on plant

growth, nutrient uptake, plant health and grape quality [J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2014, 191:117-123.

[11]卢树昌,贾文竹. 河北省果园土壤质量现状及演变分析[J]. 华北农学报,2008,23(5):219-222.

[12]尹兴,吉艳芝,倪玉雪,等. 河北省葡萄主产区土壤养分丰缺状况[J]. 中国农业科学,2013,46(10):2067-2075.

[13]鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社,1999.

[14]中国林业科学研究院林业研究所土壤研究室. 森林植物与森林枯枝落叶层全硅、铁、铝、钙、镁、钾、钠、磷、硫、锰、铜、锌的测定:LY/T 1270—1999[S]. 北京:中国标准出版社.

[15]曹建康,姜微波,赵玉梅. 果蔬采后生理化学实验指导[M]. 北京:中国轻工业出版社,2007.

[16]张志良,瞿伟菁. 植物生理学实验指导:第3版[M]. 台北县:艺轩图书出版社,2009.

[17]贾文竹,马利民,卢树昌. 河北省菜地、果园土壤养分状况与调控技术[M]. 北京:中国农业出版社,2007.

[18]刘昌岭,任宏波,朱志刚,等. 土壤中营养元素对葡萄产量与品质的影响[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2005(4):17-20.