



设施酿酒葡萄园非施肥区和施肥区土壤单项肥力指标测定

孙磊磊, 王鸿雁, 白媛媛

(武威市食品检验检测中心, 甘肃 武威 733000)

摘 要: 目的: 了解甘肃省武威市葡萄酒产区的土壤肥力指标, 以期为科学合理制定施肥策略奠定基础。方法: 选取甘肃省武威市10家设施酿酒葡萄园0~30 cm土层土壤, 测定单项肥力指标参数(pH值、有机质、全氮、有效磷、速效钾、交换性钙、交换性镁)。结果: 武威市设施酿酒葡萄园非施肥区土壤pH值均大于7.5, 呈碱性; 施肥区土壤有机质含量均低于非施肥区; 全氮、全氮、有效磷、速效钾、交换性钙和交换性镁等指标在施肥区和非施肥区也存在差异, 其中全氮含量仅存在微小的差异, 有效磷含量均相对不足, 速效钾含量均相对较高, 交换性钙和交换性镁含量均较适宜。结论: 土壤单项肥力指标变化对葡萄生长和葡萄酒品质具有一定影响。针对土壤pH值过高的情况, 建议施用酸性肥料中和土壤中的碱性物质; 针对有机质含量过低的情况, 建议增施有机肥、采取保护性耕作等措施提高土壤缓冲性与稳定性。施肥过程中要注意肥料用量, 避免相关元素过剩对葡萄生长和葡萄酒品质产生负面影响; 同时可通过施用其他类型的肥料或采用其他农业措施调节土壤中交换性钙和交换性镁含量。

关键词: 设施酿酒葡萄园; 土壤; 肥力; 武威市

中图分类号: S158.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-6997(2024)01-0034-06

武威市拥有独特的高原、绿洲、戈壁沙漠和风化的沙质土壤及常年受西北风侵蚀的祁连山石灰岩土壤, 土壤矿质元素比较丰富, 有利于酿酒葡萄吸收更多的矿质养分, 酿造的葡萄酒具有厚重的口感和浓郁的风味。当地土壤盐碱度较高, 保水、保肥能力比较差, 需调节土壤和合理施用肥料。因地施肥不仅可节约种植成本, 还可提升葡萄品质、促进葡萄园健康发展和葡萄酒产业可持续发展, 使葡萄酒产业成为助力武威市实现乡村振兴的重要支柱产业之一。

目前国内已有一些研究报道^[1-5]对部分酿酒葡萄园的土壤肥力状况进行了评估。但针对武威市设施酿酒葡萄园土壤肥力状况的研究鲜有报道, 本文对武威市10家设施酿酒葡萄园非施肥区和施

肥区土壤单项肥力指标(pH值、有机质、全氮、有效磷、速效钾、交换性钙和交换性镁)进行测定, 以期对武威市设施酿酒葡萄园科学管理、合理施肥及提高葡萄产量和品质提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

1.1.1 材料 武威市10家设施酿酒葡萄园非施肥区和施肥区的土壤样品。

1.1.2 试剂 pH 4.01标准缓冲溶液、pH 7.01标准缓冲溶液、pH 9.18标准缓冲溶液, 均由哈纳沃德仪器(北京)有限公司生产; 硫酸亚铁(FeSO_4)、硼酸(H_3BO_3)、氢氧化钠(NaOH)、甲基红($\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{N}_3\text{O}_2$)、溴甲酚绿($\text{C}_{21}\text{H}_{14}\text{Br}_4\text{O}_5\text{S}$)、95%乙醇、碳酸氢钠(NaHCO_3)、酒石酸锑钾

基金项目: 武威市2023年度市级科技计划自筹经费项目“河西走廊酿酒葡萄种植集聚区土壤肥力特征与施肥对策——以武威市为例”(WW23B02NY166)。

作者简介: 孙磊磊, 硕士, 工程师, 主要从事食品检验与质量安全研究。E-mail: 775159729@qq.com

收稿日期: 2023-11-20

($C_8H_4K_2OSb_2$)、钼酸铵($H_8MoN_2O_4$)、氨水($NH_3 \cdot H_2O$)、氯化锶($SrCl_2 \cdot 6H_2O$)、氯化钠($NaCl$)，均为分析纯，均由国药集团化学试剂有限公司生产；硫酸(H_2SO_4)，优级纯，成都市科隆化学品有限公司生产；重铬酸钾($K_2Cr_2O_7$)、L-抗坏血酸，均为优级纯，均由国药集团化学试剂有限公司生产；邻菲罗啉($C_{12}H_8N_2 \cdot H_2O$)、酸性铬蓝K($C_{16}H_9N_2Na_3O_{12}S_3$)、萘酚绿B($C_3OH_{15}N_3Na_3Fe$)，均由北京沃凯生物科技有限公司生产；消化片，意大利VELP公司生产；0.1 mol/L盐酸容量分析用标准溶液，坛墨质检科技股份有限公司生产；乙酸铵、HPLC，均由上海麦克林生化科技有限公司生产；盐酸(HCl)，分析纯，成都市科隆化学品有限公司生产；1 mg/mL钾标准溶液、1 mg/mL钙标准贮备液、1 mg/mL镁标准贮备液，均由国药集团化学试剂有限公司生产。

1.1.3 仪器与设备 电子天平(0.0001 g)，规格型号为JA503，上海浦春计量仪器有限公司制造；万能粉碎机，规格型号为DFY-200C，上海汗诺仪器有限公司制造；酸度计，规格型号为PHS-320，成都世纪方舟科技有限公司制造；加热型干式金属浴恒温器，规格型号为TL-80，西安天隆科技有限公司制造；温度计(500℃)，天平玻璃仪器厂制造；凯氏定氮仪(配消化炉)，规格型号为UDK159，意大利VELP公司制造；紫外/可见分光光度计，规格型号为SP-756P，上海光谱仪器有限公司制造；恒温孵育摇床，规格型号为HNY-303，天津欧诺仪器股份有限公司制造；火焰光度计，规格型号为JA503，上海精科仪器有限公司制造；Thermo原子吸收光谱仪，规格型号为ICE3000，赛默飞世尔科技制造；台式高速冷冻离心机，规格型号为3k15，曦玛离心机(扬州)有限公司制造。

1.2 试验方法

1.2.1 土壤样品采集 在武威市的10家设施酿酒葡萄园非施肥区和施肥区分别采集土壤样品。土壤采集依据多点混匀的原则，按梅花形布设5点采集0~30 cm土层的土样，混匀后用四分法取约1 kg样品作为一个土壤样本。

1.2.2 土壤样品制备 将采集的土壤样品带回实

验室，去除植物残体和其他杂物后，置于室内通风干燥处自然风干。风干土置于研磨仪中磨细，依次过20目和100目筛得到相应的土壤分析样品，进行土壤理化性质测定。

1.2.3 土壤肥力指标测定

1.2.3.1 pH值测定。按照《土壤检测 第2部分：土壤pH的测定》(NY/T 1121.2—2006)^[7]进行测定，将制备好的土壤样品与水按1:2.5的土液比混合，搅拌1 min，使土粒充分分散，静置30 min后测定pH值。

1.2.3.2 有机质测定。按照《土壤检测 第6部分：土壤有机质的测定》(NY/T 1121.6—2006)^[8]进行测定，将土壤样品在一定条件下氧化，测定有机质的含量。

1.2.3.3 全氮测定。采用《土壤检测 第24部分：土壤全氮的测定 自动定氮仪法》(NY/T 1121.24—2012)^[9]进行测定，将土壤样品与硫酸混合加热消解，用凯氏定氮法测定全氮含量。

1.2.3.4 有效磷测定。采用《土壤检测 第7部分：土壤有效磷的测定》(NY/T 1121.7—2014)^[10]进行测定，用碳酸氢钠溶液提取土壤样品，然后测定有效磷含量。

1.2.3.5 速效钾测定。按照《土壤速效钾和缓效钾含量的测定》(NY/T 889—2004)^[11]进行测定，用乙酸铵溶液浸提土壤样品，然后测定速效钾含量。

1.2.3.6 交换性钙和交换性镁测定。按照《土壤检测 第13部分：土壤交换性钙和镁的测定》(NY/T 1121.13—2006)^[12]进行测定，用乙酸铵溶液处理土壤样品，分离出交换性钙和交换性镁，然后分别测定其含量。

2 结果与分析

2.1 土壤单项肥力指标

通过测定得到武威市10家设施酿酒葡萄园非施肥区和施肥区土壤单项肥力指标结果。设施酿酒葡萄园非施肥区土壤pH值均大于7.5，普遍高于施肥区(图1、图2)；施肥区的有机质含量均低于非施肥区(图3、图4)，表明该区土壤的肥力状况受到限制；施肥区和非施肥区的全氮含量仅存在微小差异(图5、图6)，有效

磷含量相对不足（图7、图8），速效钾含量相对较高（图9、图10），交换性钙（图11、图12）和交换性镁（图13、图14）含量较适宜。上述指标的变化对葡萄生长和葡萄酒品质的影响值得进一步研究。

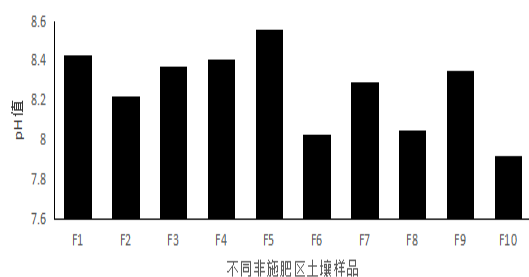


图1 不同非施肥区pH值

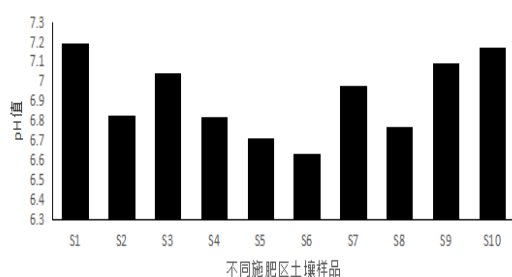


图2 不同施肥区pH值

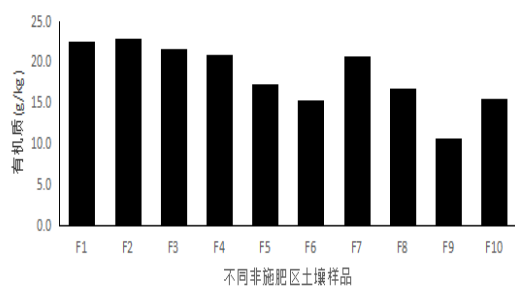


图3 不同非施肥区有机质含量

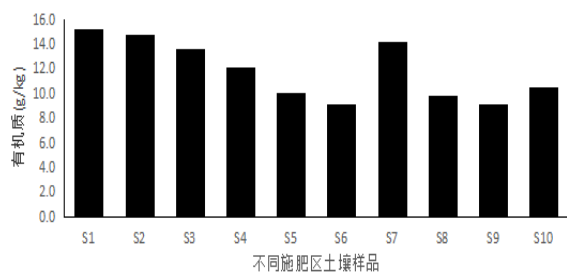


图4 不同施肥区有机质含量

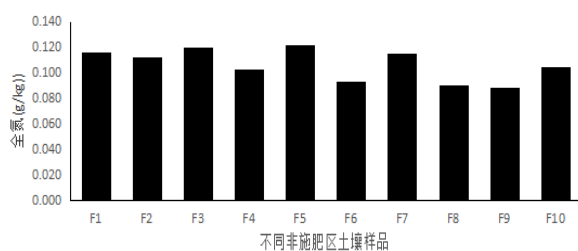


图5 不同非施肥区全氮含量

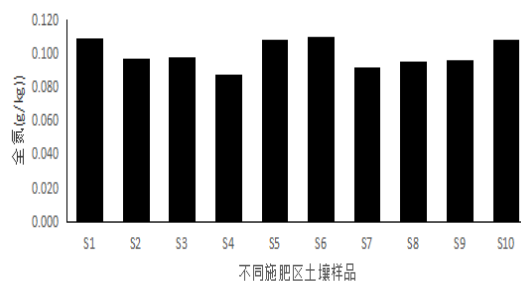


图6 不同施肥区全氮含量

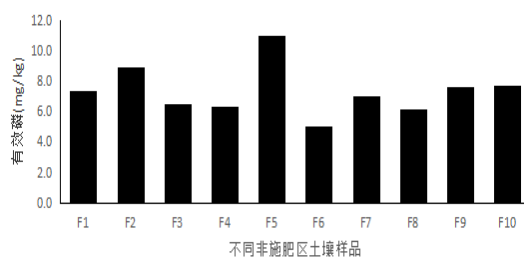


图7 不同非施肥区有效磷含量

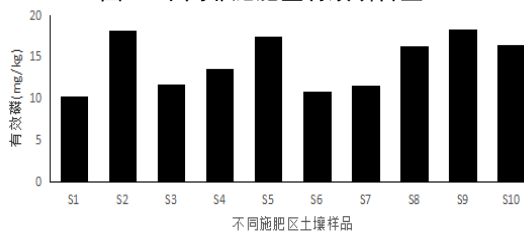


图8 不同施肥区有效磷含量

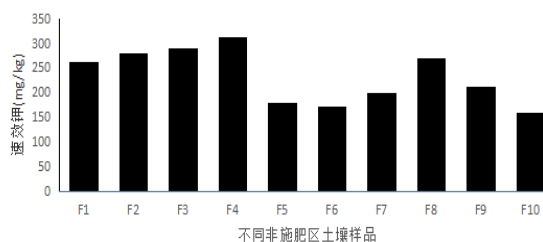


图9 不同非施肥区速效钾含量

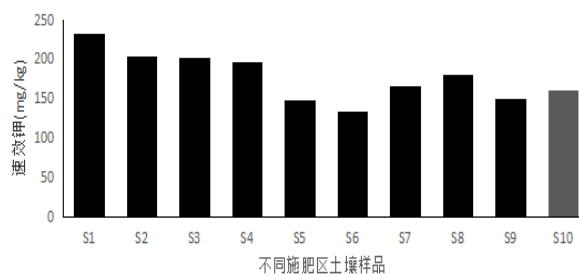


图10 不同施肥区速效钾含量

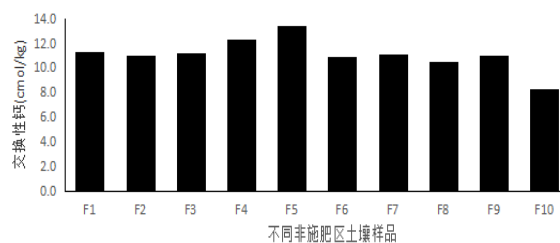


图11 不同非施肥区交换性钙含量

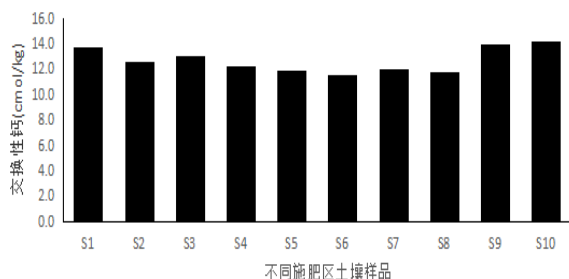


图12 不同施肥区交换性钙含量

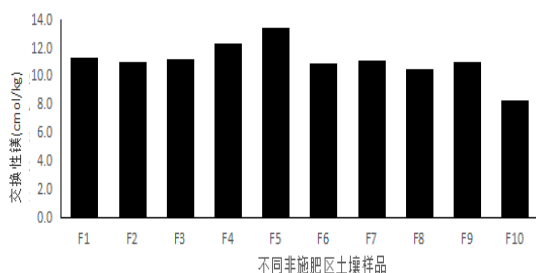


图13 不同非施肥区交换性钙含量

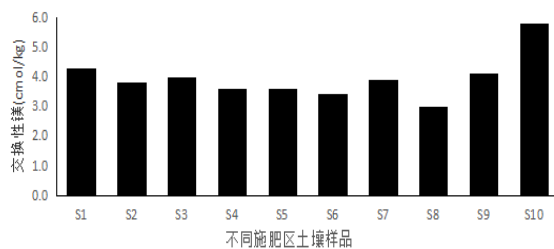


图14 不同施肥区交换性镁含量

2.2 土壤养分状况

pH是衡量土壤酸碱度的指标，适宜葡萄生长的土壤pH值为6.5~7.5^[13-15]，pH值低于6.5会影响

葡萄的生长和产量，pH值高于7.5会影响葡萄对土壤养分的吸收和品质。武威市10家设施酿酒葡萄园非施肥区土壤pH值在7.92~8.56（表1），土壤呈碱性，可施用酸性肥料中和土壤中的碱性物质，降低土壤pH值；施肥区土壤pH值在6.63~7.19（表2），在适宜葡萄生长的范围内。

有机质是土壤中重要的营养成分，能够提供葡萄生长所需的养分，同时还能改善土壤的结构和质地。在设施酿酒葡萄园中适宜的有机质含量为20~40 g/kg^[13]。武威市10家设施酿酒葡萄园非施肥区土壤有机质含量为10.7~22.8（表1），施肥区土壤有机质含量为9.07~15.2（表2），施肥区有机质含量均低于非施肥区，可能是由于施肥区和非施肥区土壤管理方式不同，影响了土壤有机质的积累和分布，如施肥区的土壤经常进行人为干预，而非施肥区可能采取保护性耕作等措施。有机质含量低时树势弱、产量不稳定，需增施有机肥，大力推广秸秆还田和生物覆盖技术，为葡萄生长发育创造良好的土壤环境^[16-17]。

氮是葡萄生长重要的营养成分之一，全氮是衡量土壤中氮素含量的指标。在设施酿酒葡萄园中适宜的全氮含量为0.1%~0.2%^[13]。武威市10家设施酿酒葡萄园非施肥区土壤全氮含量为0.088%~0.122%（表1），施肥区土壤全氮含量为0.087%~

表1 武威市设施酿酒葡萄园非施肥区土壤单项肥力指标统计

项目	pH	有机质 (g/kg)	全氮 (%)	有效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	交换性钙 (cmol/kg)	交换性镁 (cmol/kg)
最大值	8.56	22.8	0.122	11.0	312	13.4	2.8
最小值	7.92	10.7	0.088	5.1	159	8.3	1.6
平均值	8.26	18.4	0.106	7.4	234	11.1	2.1
标准差	0.204 6	3.920 1	0.012 6	1.655 2	55.414 7	1.292 7	0.301 1
变异系数 (%)	0.024 8	0.212 6	0.118 6	0.224 9	0.236 7	0.116 5	0.144 8

表2 武威市设施酿酒葡萄园施肥区土壤单项肥力指标统计

项目	pH	有机质 (g/kg)	全氮 (%)	有效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	交换性钙 (cmol/kg)	交换性镁 (cmol/kg)
最大值	7.19	15.2	0.110	18.3	232	14.2	5.8
最小值	6.63	9.07	0.087	10.2	134	11.5	3.0
平均值	6.92	11.84	0.100	14.4	177	12.7	4.0
标准差	0.197 5	2.429 9	0.0081	3.214 9	30.742 4	0.967 0	0.748 7
变异系数 (%)	0.028 5	0.205 2	0.0814	0.222 8	0.173 6	0.076 3	0.189 5



0.110% (表2), 施肥区与非施肥区全氮含量存在微小差异, 可能是土壤基础肥力较高、平衡施肥、土壤性质相似及自然条件稳定等多种因素共同作用的结果。可适当增加氮肥施用量, 同时避免氮素过剩对葡萄生长和葡萄酒品质产生负面影响。

有效磷是衡量土壤中可以被植物吸收的磷含量的指标。在设施酿酒葡萄园中适宜的有效磷含量为45~70 mg/kg^[13]。武威市10家设施酿酒葡萄园非施肥区土壤有效磷含量为5.1~11.0 mg/kg (表1), 施肥区土壤有效磷含量为10.2~18.3 mg/kg (表2), 施肥区与非施肥区有效磷含量均很低, 未在适宜葡萄生长的范围内, 可能是由于武威市独特的地理、气候因素导致土壤钙、镁等元素含量较高, 与磷结合形成难溶性的磷酸盐, 从而降低了土壤有效磷含量。

速效钾是衡量土壤中可以被植物吸收的钾含量的指标。在设施酿酒葡萄园中适宜的速效钾含量为60~150 mg/kg^[18]。武威市10家设施酿酒葡萄园非施肥区土壤速效钾含量为159~312 mg/kg (表1), 施肥区土壤速效钾含量134~232 mg/kg (表2), 施肥区与非施肥区速效钾含量均高于葡萄生长的适宜参考值, 可能是由于在武威市独特的高原、绿洲和戈壁沙漠的综合环境条件下, 土壤更易吸附和固定钾素。

交换性钙和交换性镁是衡量土壤中钙和镁元素含量的指标, 均对葡萄生长及其品质有重要影响。在设施酿酒葡萄园中适宜的交换性钙和交换性

镁含量分别为6~18 cmol/kg、2~10 cmol/kg^[13]。

武威市10家设施酿酒葡萄园非施肥区土壤交换性钙和交换性镁含量分别为8.3~13.4 cmol/kg、1.6~2.8 cmol/kg (表1), 施肥区土壤交换性钙和交换性镁含量分别为11.5~14.2 cmol/kg、3.0~5.8 cmol/kg (表2), 均在适宜葡萄生长的范围内。今后应注意肥料用量, 在交换性钙和交换性镁含量较高的施肥区, 可适量减少相应的肥料施用量, 防止相关元素过剩对葡萄生长和葡萄酒品质产生负面影响; 同时也可通过施用其他类型的肥料或采用农业措施来调节土壤中交换性钙和交换性镁的含量。

3 结论与讨论

施肥作为酿酒葡萄种植管理的重要内容, 对于提高酿酒葡萄的品质具有重要影响^[13]。试验结果表明: 武威市设施酿酒葡萄园非施肥区土壤pH值均大于7.5, 呈碱性; 施肥区土壤有机质含量均低于非施肥区; 全氮、有效磷、速效钾、交换性钙和交换性镁等指标在施肥区和非施肥区也存在差异, 其中全氮含量仅存在微小的差异, 有效磷含量均相对不足, 速效钾含量均相对较高, 交换性钙和交换性镁含量均较适宜。为了优化设施酿酒葡萄园的土壤管理、提高葡萄酒品质, 未来可针对上述指标进行深入研究, 探讨其在葡萄生长和葡萄酒酿造过程中的作用机制及其与环境因素的关系, 同时结合现代生物技术、基因工程等手段, 研发新型高效肥料和施肥技术, 提高设施酿酒葡萄的产量和品质, 促进农业可持续发展。

参考文献

- [1] 张小卓, 史静, 张乃明, 等. 云南主要葡萄种植区土壤肥力特征与评价[J]. 土壤, 2014, 46(1): 184-187.
- [2] 胡泽军, 张亚红, 张晓煜, 等. 宁夏贺兰山东麓酿酒葡萄不同子产区土壤肥力特征与评价[J]. 中国土壤与肥料, 2021(6): 35-41.
- [3] 刘佳, 李兆君, 龙健, 等. 京津冀地区葡萄园土壤肥力水平分析及施肥建议[J]. 中国土壤与肥料, 2022(8): 14-22.
- [4] 侍朋宝, 陈海菊, 张振文. 山地酿酒葡萄园土壤理化性质分析[J]. 土壤, 2009, 41(3): 495-499.
- [5] 娄春荣, 李学文, 王秀娟, 等. 北宁市葡萄主产区土壤肥力分析及施肥对策[J]. 辽宁农业科学, 2004(6): 21-23.
- [6] 高义民, 同延安, 马文娟. 陕西关中葡萄园土壤养分状况分析与平衡施肥研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2006(9): 41-44.
- [7] 中华人民共和国农业部. 土壤检测 第2部分: 土壤pH的测定: NY/T 1121.2—2006[S]. 北京: 中国标准出版社, 2006.
- [8] 中华人民共和国农业部. 土壤检测 第6部分: 土壤有机质的测定: NY/T 1121.6—2006[S]. 北京: 中国标准出版社, 2006.

- [9] 中华人民共和国农业部. 土壤检测 第24部分:土壤全氮的测定 自动定氮仪法:NY/T 1121. 24—2012[S]. 北京:中国标准出版社, 2012.
- [10] 中华人民共和国农业部. 土壤检测 第7部分:土壤有效磷的测定:NY/T 1121. 7—2014[S]. 北京:中国标准出版社, 2014.
- [11] 中华人民共和国农业部. 土壤速效钾和缓效钾含量的测定:NY/T 889—2004[S]. 北京:中国标准出版社, 2005.
- [12] 中华人民共和国农业部. 土壤检测 第13部分:土壤交换性钙和镁的测定:NY/T 1121. 13—2006[S]. 北京:中国标准出版社, 2006.
- [13] 马啸驰, 黑若楠, 姚怡, 等. 苏北典型葡萄种植集聚区土壤肥力特征与施肥对策:以灌南县为例[J]. 农业资源与环境学报, 2023, 40(4):782-791.
- [14] 赵学通, 包立, 史静, 等. 云南宾川葡萄园土壤肥力特征与评价[J]. 中国农学通报, 2014, 30(22):232-237.
- [15] 王秀琴, 陈小波, 战吉成, 等. 生态因素对酿酒葡萄与葡萄酒品质的影响[J]. 食品科学, 2006(12):791-797.
- [16] 许衡, 杨和生, 束怀瑞. 施用有机物料和氮肥对平邑甜茶实生苗生物学效应的灰色系统评价[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2005(8):86-90.
- [17] 陈云霞, 常晓冰, 赵复泉, 等. 太原市葡萄园土壤养分现状与合理施肥[J]. 山西农业科学, 2006(2):57-59.
- [18] 周敏, 杨国顺. 葡萄园土壤养分状况分析与肥力评价[J]. 安徽农业科学, 2019, 47(22):164-169.

(编辑 张琼琼)

(上接第33页)

参考文献

- [1] 李爱芳. 马铃薯栽培技术要点[J]. 农业科技与信息, 2020(23):25-26.
- [2] 王一航. 甘肃省马铃薯产业发展的优势及必须重视解决的几个问题[J]. 甘肃农业科技, 2002(4):3-6.
- [3] 久牧. 均衡营养, 拒绝“隐性饥饿”[J]. 中国食品药品监管, 2015(12):67-72.
- [4] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京:中国农业科技出版社, 2000.
- [5] 曹恭, 梁鸣早. 铁:平衡栽培体系中植物必需的微量元素[J]. 中国土壤与肥料, 2003(4):46-47.
- [6] 赵娜, 张振洲, 贾景丽, 等. 硫酸锌浸种对马铃薯生长发育及产量的影响[J]. 杂粮作物, 2010, 30(3):202-205.
- [7] 李涛, 蒲韵婷, 王全华, 等. Mn、Cu和Zn在植物生长发育中的生理作用[J]. 河北农业科学, 2008, 12(6):12-15.
- [8] 杜长玉, 高明旭, 刘全贵. 不同微肥在马铃薯上应用效果的研究[J]. 中国马铃薯, 1999(3):141-144.
- [9] 韦建玉, 金亚波, 杨启港, 等. 植物铁营养研究进展 II:铁运输与铁有关的分子生物学基础[J]. 安徽农业科学, 2007(33):10589-10593+10595.
- [10] 仇志军, 高祥照, 汤松, 等. 石灰性土壤地区富锌马铃薯锌肥施用技术[J]. 中国农技推广, 2020, 36(12):50-52.
- [11] 赵贵宾, 朱永永, 熊春蓉, 等. 甘肃省马铃薯铁锌生物强化研究进展[J]. 中国马铃薯, 2019, 33(4):243-248.

(编辑 张琼琼)