

云南主要葡萄种植区土壤肥力特征与评价^①

张小卓¹, 史静¹, 张乃明^{1*}, 李丽萍²

(1 云南农业大学资源与环境学院, 昆明 650201; 2 云南高原葡萄酒有限公司, 云南红河 652300)

Fertility Characteristics and Evaluation of the Wine-growing Region of Yunnan

ZHANG Xiao-zhuo¹, SHI Jing¹, ZHANG Nai-ming^{1*}, LI Li-ping²

(1 College of Resources and Environment of Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China;

2 Yunnan Plateau Wine Co., LTD., Honghe, Yunnan 652300, China)

摘要: 土壤肥力状况对葡萄的产量和品质有直接影响, 为了摸清云南省葡萄园目前的土壤肥力状况, 为合理施肥提供科学依据, 在云南省 4 个葡萄主产区采集典型葡萄园 0~40 cm 土层的土样 137 个, 并测定了其养分含量。根据测定数据并结合已有研究, 讨论了云南省葡萄园土壤的土壤有机质及速效氮、磷、钾养分建议分级指标。运用改进后的 Nemerow 综合指数法评价结果表明: 云南省主要葡萄生产基地总体肥力水平较高, 综合肥力指数为 2.62, 为 I 级, 达到肥沃级别; 其中红河弥勒采样区土壤肥力处于较低水平, 综合肥力指数为 0.88, 为 III 级, 整体肥力较低; 综合肥力指数总体为: 大理 > 云南省 > 文山 > 昆明 > 红河; 全省来看, 碱解氮、pH 和有机质处于所有肥力指数较低水平, 可通过平衡施肥、增施有机肥等措施解决。

关键词: 云南; 葡萄种植区; 土壤; 肥力; 评价

中图分类号: S158

目前国内已有针对部分葡萄园土壤肥力状况及其评价的相关研究报道^[1-3], 主要集中在东北、甘肃等北方产区, 针对云南葡萄种植区土壤肥力状况的研究几乎未有涉及, 因此本文通过对云南主要葡萄种植区土壤进行调查, 进行肥力特征分析与状况评价, 为葡萄种植区土壤科学管理合理施肥、提高葡萄产量和品质提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 采样点及采样数量

本研究主要集中在云南省葡萄主产区: 主栽鲜食葡萄的昆明市富民县和大理州宾川县以及主栽酿酒葡萄的文山州丘北县和红河州弥勒县。在每个主产区根据面积大小及土壤变化情况, 并联系实际生产情况, 采集相应的代表性土壤样品, 共计 137 个。具体

采样区及采样个数如表 1。

表 1 云南省葡萄基地主要采样区及样品采集数量统计表

采样区	昆明市 富民县	大理州 宾川县	文山州 丘北县	红河州 弥勒县
采样数量(个)	27	40	30	40

按照“随机”、“等量”和“多点混合”原则分别对所选采样点进行“S”形布点采样^[4], 采样深度为 0~40 cm 时间为 2012 年 6 月下旬。每点采样量为 2.5 kg, 然后混合按“四分法”保留 1 kg, 自然风干后磨细, 分别过 20 目、100 目筛后保存待分析。

1.2 测定项目及方法

土壤 pH 采用电位法(NY/T 1121.2)测定, 土壤有机质采用外加热重铬酸钾氧化法(NY/T 1121.6)测定, 土壤全氮采用凯氏定氮法(NY/T53-87)测定, 土壤全磷采用碳酸钠熔融-钼锑抗比色法(NY/T88-88)

基金项目: 云南省科技强省计划项目(2011EB104)资助。

* 通讯作者(zhangnaiming@sina.com)

作者简介: 张小卓(1985—), 男, 河南南阳人, 硕士研究生, 主要研究方向为养分资源高效利用及作物品质改良。E-mail: 674822598@qq.com

测定,土壤全钾采用氢氧化钠熔融-火焰光度法(NY/T 87-88)测定,土壤速效氮采用碱解扩散法^[5]测定,土壤速效磷采用碳酸氢钠浸提-钼锑抗比色法(NY/T 149 石灰性土、NY/T 1121.7 酸性土)测定,土壤速效钾采用乙酸铵浸提-火焰光度法(NY/T 889)测定。

1.3 土壤综合肥力指数计算

土壤肥力是各种理化指标的综合体现,相比于单因子评价,土壤综合肥力评价更能真实反映土壤质量^[6]。土壤肥力指标因子多、涉及范围广,笔者经查阅文献资料,并根据云南葡萄生产实际情况发现,影响云南葡萄园土壤肥力主要因子为土壤养分。土壤养分包括多个土壤养分指标,本文主要选取土壤常规 8 项(pH、有机质、全氮、全磷、全钾、碱解氮、速效磷、速效钾)对云南葡萄园土壤进行土壤综合肥力评价。

本文采用变异系数法土壤肥力因子的权重,采用能够反映植物生长最小因子律(限制因子)的、且改进后的 Nemerow 综合指数法计算土壤综合肥力指数。用于土壤肥力综合评价的方法较多,由于云南葡萄主产区土壤类型等情况符合《南方地区耕地土壤肥力诊断与评价》(NY/T1749-2009),因此本文采用 NY/T1749-2009 附录 C 中建议标准值作为评价标准值(S_i)或单项指数(P_i),采用改进后的 Nemerow 法,该法全面又简单地定量化反映肥力水平,公式如下:

$$P_{综} = \sqrt{\left[\frac{(P_i)_{min}^2 + (P_i)_{ave}^2}{2} \right] \cdot \frac{(N-1)}{N}}$$

式中, $P_{综}$ 指土壤肥力综合指数(数值保留 2 位有效数字); $P_i = q_i \times W_i \times N$, P_i 为土壤各属性分肥力系数加权值,即 C_i/S_i ; q_i 为土壤各属性分肥力系数, W_i 为相应肥力因子的权重,其中单项肥力指数 $P_i > 3$ 时,该项肥力指数以 $P_i = 3$ 计; $(P_i)_{min}^2$ 为土壤各属性分肥力系数加权后的平均值最小值的平方; $(P_i)_{ave}^2$ 为土壤所有肥力的分肥力指数加权后的平均值平方; N 为参与评价的土壤肥力指标因子数量。土壤肥力等级按表 2 进行评价。

1.4 数据分析方法

试验数据均采用 Excel 2003、SPSS 17.0 进行统计分析。

2 结果分析与讨论

2.1 云南葡萄种植园区土壤肥力指标统计特征

土壤 pH 高低是土壤许多化学性质的综合反映,直接关系到土壤中养分元素的存在形态和植物有效性^[7]。有研究表明葡萄植株在 pH < 4.0 或 pH > 8.5 的土层中生长,不但降低产量而且对葡萄植株生长不利,土壤 pH 在 6.0~7.0 范围内是最有利于葡萄生长的^[8]。研究结果表明(表 3),云南省不同葡萄园采样区土壤 pH 在 5.61~7.04 之间,平均值为 6.15,差异不十分明显,基本都在最有利于葡萄生长的 6.0~7.0 范围内,适宜葡萄生长。

表 2 土壤肥力等级评价(NY/T1749-2009)

等级划分	土壤肥力指数	评价描述	建议措施
级	$P_{综} \geq 1.7$	土壤肥力处于高水平、肥沃或很肥沃,不缺肥,作物产量较高,施肥增产的边际效应降低	适当控制肥料,可视作物产量与品质的需求,适当施肥,不宜多施,以促进平衡为主,防止过量流失
级	$0.9 \leq P_{综} < 1.7$	土壤肥力处于一般水平,尚可,个别指标可能显示缺乏,作物产量随施肥量提高较明显	需平衡施肥。尤其针对个别肥力单项指数较低的因子,需增加其单因子施肥量。必要时参照 NY/T 1118 辅做作物肥效试验,确定施肥量
级	$P_{综} < 0.9$	土壤肥力处于低水平,贫瘠,作物处于缺肥状态,大部分肥力指标缺乏,个别指标严重缺乏或不宣。施肥增产显著	需增施多种肥料,加强土壤培肥,对个别肥力单项指数较低的指标要优先增加相应用量,促进肥力平衡,发挥肥料增产增效作用

表 3 云南省葡萄基地土壤主要肥力指标基本统计量($n = 137$)

地区	样品数 n	pH	有机质 (g/kg)	全氮 (g/kg)	全磷 (g/kg)	全钾 (g/kg)	碱解氮 (mg/kg)	速效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)
昆明	27	6.28 ± 0.25ab	18.09 ± 1.52b	3.60 ± 0.27a	1.97 ± 0.06a	57.73 ± 0.11a	172.18 ± 17.39	280.66 ± 31.08	568.95 ± 42.48
大理	40	5.87 ± 0.26bc	10.97 ± 1.09c	2.77 ± 0.10b	0.70 ± 0.14c	49.94 ± 3.08b	112.18 ± 12.59	118.30 ± 33.39	491.83 ± 58.56
文山	30	5.9 ± 0.20c	24.03 ± 3.34a	2.59 ± 0.59bc	1.32 ± 0.16b	6.49 ± 1.42d	185.17 ± 19.35	43.06 ± 7.50	418.42 ± 60.77
红河	40	6.59 ± 0.45a	7.21 ± 1.08d	0.87 ± 0.06d	0.65 ± 0.10c	14.35 ± 4.98d	67.81 ± 5.51	12.74 ± 2.89	144.24 ± 40.42
云南省	137	6.15 ± 0.31ab	13.32 ± 1.66c	2.13 ± 0.22c	0.92 ± 0.13c	27.72 ± 3.13c	118.63 ± 12.11	74.94 ± 16.47	359.57 ± 51.73

注:表中平均含量均为加权平均值 ± 标准差;云南省平均值采用加权平均值算出;同列中小写字母不同表示差异显著($P < 0.05$)。

土壤全量养分是土壤肥力的主要组成,是植物生长的基础条件,全量养分含量也是合理施肥的直接依据^[9]。研究表明(表 3),云南省不同葡萄园采样区土壤有机质、全量氮磷钾均存在显著差异,这说明不同采样区土壤有机质及全量养分存在较大差异,存在养分区域不平衡现象。而酿酒葡萄的 pH 及糖酸比和土壤有机质含量的关系也较为密切,果园产量随着有机质的增加而增加,且果实品质也与土壤中的有机质含量呈正相关^[10-12],葡萄的酸碱度及糖酸比均随着土壤有机质含量的增加而逐渐降低^[13],因此提高云南酿酒葡萄园土壤有机质已成为关键。

土壤速效养分是能被植物直接吸收利用的养分,其含量的高低直接影响植物的生长及发育情况。研究表明(表 3),云南省不同葡萄园采样区土壤碱解氮含量在 67.81 ~ 185.17 mg/kg 之间,平均值 118.63 mg/kg,变异系数为 10.30%。土壤速效磷含量在 12.74 ~ 280.66 mg/kg 之间,平均值为 74.94 mg/kg,变异系数为 22.10%。土壤速效钾含量在 144.24 ~ 568.95 mg/kg 之间,平均值为 359.57 mg/kg,变异系数为 14.50%。总体上,各采样点含量相对变化较大,均达到显著水平,同全量养分一样存在养分区域不平衡现象。

2.2 云南葡萄种植区土壤肥力综合评价

研究表明(图 1),全云南省葡萄基地采样点土壤综合肥力指数除红河州弥勒县的 0.88 为 III 级,整体肥力较低外,其余均达到 I 级肥沃水平,排序为:大理州宾川县(4.17, I 级,极高肥力水平) > 云南省(2.63, 高肥力水平) > 文山州丘北县(1.86, II 级,高肥力水平) > 昆明市富民县(1.72, II 级,高肥力水平) > 红河州弥勒县(0.88, III 级,较低肥力水平)。其中,全云南省葡萄基地采样点土壤单项肥力指数达到 I 级($P_i \geq 1.7$)的有 5 个,占测定指标总数的 50%;其余均达到 II 级(图 2)。这表明,云南省主要葡萄生产基地总体肥力水平较高,不缺肥,达到肥沃级别,但碱解氮、pH 和有机质处于所有肥力指数较低水平,对此有待于进一步改善。

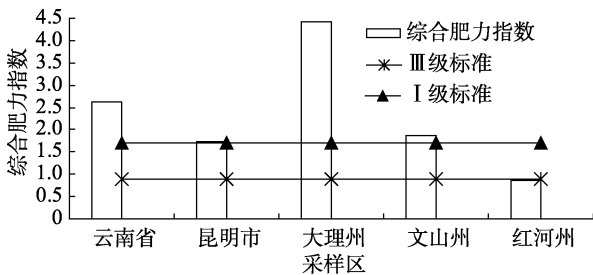


图 1 云南省不同采样区土壤综合肥力指数

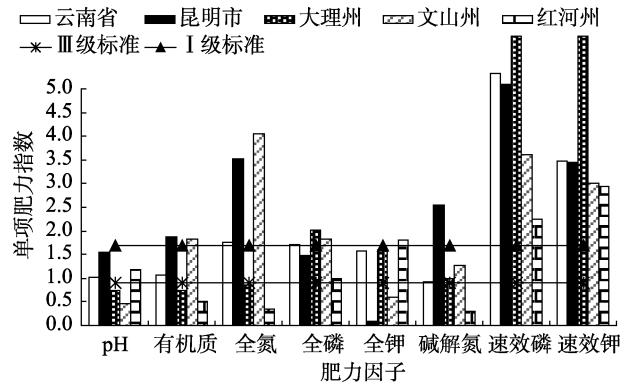


图 2 云南省不同采样区土壤肥力因子单项肥力指数

昆明市富民县葡萄基地采样点土壤单项肥力指数除全钾为 II 级,全磷为 II 级肥力水平外,其余土壤肥力因子单项肥力指数均达到 I 级,占总测定指标的 75%(图 2)。这表明,昆明市富民县葡萄基地土壤整体肥力很高,绝大多数达到肥沃水平,但全钾极低,可能成为整个葡萄基地葡萄可持续生产的限制因子之一。

大理州宾川县葡萄基地采样区土壤单项肥力指数最小为 pH 和有机质的 0.73、全氮的 0.85,为 II 级肥力较低水平;全钾(1.60)和碱解氮(1.00)为 II 级一般肥力水平;全磷 2.01、速效钾 1.80、速效磷 37.10,为 I 级肥沃水平。II 级和 III 级各占 37.5%, I 级的占 25%。这表明,大理州宾川县葡萄基地土壤整体肥力极高,但从单项肥力指数来看,整体肥力水平并不突出,唯有速效磷极高,各肥力因子的协调程度亟待提高。

文山州丘北县葡萄基地采样区土壤单项肥力指数最小为 pH 的 0.46,其次分别为全钾 0.61、碱解氮 1.27,其余均达到 I 级,占总测定指标的 75%。这表明,文山州丘北县葡萄基地土壤整体肥力较高,绝大多数达到肥沃水平,只有个别肥力指标为较低水平,其中最低的 pH 仅为 0.46,可能成为这一地区葡萄生产的限制因子。

红河州弥勒县葡萄基地采样区土壤肥力等级为 II 级,整体上属于较低肥力水平。其中碱解氮 0.31、全氮 0.35 和有机质的 0.50 均为极低水平,达到 III 级的有全磷 0.99 和 pH 1.19,这表明,红河州弥勒县葡萄基地土壤整体肥力较低,从单项肥力指数来看,62.5% 的土壤肥力因子为一般或较低肥力水平,其中碱解氮和有机质可能成为该地区葡萄生产的限制因子。

由以上结果分析表明,在全省范围,碱解氮大都处于一般或较低水平,速效磷及速效钾全部处于极高水平,是一般土壤的几倍,甚至数十倍,这可能与近

几年注重施用磷钾肥来提高品质,而随着磷钾肥的大量施用,造成其大量累积有关。另外从实验数据可以明显看出,在鲜食葡萄种植区,速效磷钾均达到极高水平,这与一味追求高产量(一般亩产 3~4 t,甚至 5 t 以上),而不注重成本及肥效有很大关系。这不仅造成严重过量的速效磷钾肥与其他养分因子的极度不平衡,而且会造成严重的肥料浪费,也会给周边带来一定的环境风险。

通过调查表明葡萄果农施用氮肥、磷钾肥量很大,而土壤中碱解氮含量却偏低,这样偏施化肥而轻视有机肥等会造成土壤氮磷钾素严重失衡。另外,采样时间为 6 月下旬,此时正是葡萄即将成熟期,而此时期不施氮肥,重施磷钾肥,这样就可能造成碱解氮含量偏低而磷钾含量偏高。保持土壤中氮磷钾含量是土地持续利用和葡萄优质、高产、稳产的重要条件。

土壤肥力高低不仅受土壤养分和植物吸收能力的独立影响,更取决于各因子的协调程度^[14]。葡萄的正常生长与成熟需要适量的各种营养元素,营养元素缺乏或比例失调会使葡萄的生长、生理代谢发生障碍或异常变化。因此,要根据云南省主要葡萄基地土壤肥力的实际情况来确定施肥种类及施肥量,通过增施有机肥,测土配方施肥,缺什么补什么,缺多少补多少,基肥与追肥、有机与无机配合施用,使之既符合实际生产需要,又不带来环境等其他风险,最终实现云南省葡萄产业的优质、可持续发展。

3 结论

(1) 云南省主要葡萄园土壤处于中性偏酸水平, pH 平均值为 6.15, 适宜葡萄的生长;有机质含量较低, 平均值为 13.32 g/kg, 各采样区之间有明显差异;土壤全氮含量在 0.87~3.60 g/kg 之间, 平均值为 2.13 g/kg; 土壤全磷含量在 0.65~1.97 g/kg 范围内, 平均值为 0.92 g/kg, 各采样区有显著差异;速效磷钾含量很高, 各采样区之间差异显著;碱解氮含量相对偏低, 弥勒采样区最低, 为 67.81 mg/kg。总体上, 养分呈现区域不平衡现象。

(2) 改进的 Nemerow 肥力综合指数法评价结果显示, 云南省葡萄园土壤综合肥力指数为 2.63, 肥力

等级为 I 级, 整体上属于高肥力水平。四大采样区土壤综合肥力指数排序为:大理州宾川县(4.17, I 级, 极高肥力水平) > 文山州丘北县(1.86, I 级, 高肥力水平) > 昆明市富民县(1.72, I 级, 高肥力水平) > 红河州弥勒县(0.88, III 级, 较低肥力水平)。

(3) 云南葡萄种植土壤养分失衡, 有机质、氮素偏低, 磷、钾素偏高, 养分失衡, 会直接影响到葡萄品质, 建议通过平衡施肥、优质适产、增施有机肥等措施解决。

参考文献:

- [1] 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
- [2] 姜春荣, 李学文, 王秀娟, 高铁岩, 王绍新. 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
- [3] 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, 34(9): 41-44
- [4] 吕英华, 秦双月主编. 测土与施肥[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002
- [5] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3 版. 北京: 中国农业出版社, 2000: 56-58
- [6] 贺纪正, 李学垣, 徐风琳. 鄂西山地土壤胶体阳离子交换量与其固相组成的关系[J]. 中国农业科学, 1992, 25(1): 68-74
- [7] 彭娜, 王开峰, 谢小立, 王凯荣. 长期有机无机肥施肥对稻田土壤基本理化性状的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2009(2): 6-10
- [8] 王秀琴, 陈小波, 战吉成, 黄卫东. 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(27): 791-797
- [9] 黄昌勇. 土壤学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000
- [10] Jim CY. Urban soil characteristics and limitations for landscape planting in Hong Kong[J]. Lands Cape and Urban Planning, 1998, 40: 235-249
- [11] 郝荣庭. 果树栽培学总论[M]. 3 版. 北京: 中国农业出版社, 2008: 150-198
- [12] 路克国, 朱树华, 张连忠. 有机肥对土壤理化性质和红富士苹果果实品质的影响[J]. 石河子大学学报, 2003, 7(3): 205-208
- [13] 张磊, 张晓煜, 亢艳莉, 马国飞, 袁海燕. 土壤肥力对酿酒葡萄品质的影响[J]. 江西农业大学学报, 2008, 30(2): 226-230
- [14] 肖安水. 土壤肥力的测定及其评价[J]. 现代农业科学, 2008, 15(5): 23-24