

京津冀地区葡萄园土壤肥力水平分析及施肥建议

刘 佳¹, 李兆君^{2*}, 龙 健¹, 李 娟¹

(1. 贵州师范大学地理与环境科学学院, 贵州 贵阳 550001;

2. 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081)

摘 要: 土壤中的养分丰缺决定了葡萄果实的产出质量, 明确京津冀地区葡萄园的土壤养分状况, 可以采取对应的措施, 有助于葡萄增产, 为葡萄园合理施用肥料提供科学依据。采集了京津冀地区 38 个典型葡萄园的土壤样品, 通过测定不同年限、不同土层深度的土壤 pH 值、EC 值、有机质、有效磷、速效钾、全氮、全磷、全钾等化学指标, 分析京津冀地区主要葡萄产区的土壤性质随葡萄种植年限及土层深度不同、种植区域不同的演变规律, 并对此区域的葡萄园土壤质量进行分析评价。京津冀地区不同种植年限的葡萄土壤中除全钾外在不同的土层都表现出了显著的变化, 有效磷、速效钾整体而言表现出了富集的趋势。全磷含量平均值虽然有下降的趋势但整体而言含量仍较高, 而有机质含量平均值较低且天津地区的有机质含量还在逐渐下降, pH 值呈略高的碱性。为实现京津冀地区葡萄园的长期绿色可持续发展, 应当注重碱性土壤修复以改善 pH 值较高的状况, 减少磷肥的施用以减轻磷的富集, 同时应加强有机肥的施用。

关键词: 京津冀; 葡萄; 养分; 种植年限; 土壤肥力

葡萄是浆果类产品中贸易量最大的品种, 种植范围广阔, 是我国也是世界上重要的水果, 品种繁多, 营养丰富。我国葡萄栽培地域广阔, 葡萄产业发展迅速, 截至 2019 年底, 中国葡萄总产量达到 1080 万 t, 鲜食葡萄产量稳居世界首位, 2014 年起葡萄栽培面积已跃居世界第 2 位, 葡萄酒产量居世界第 8 位, 中国已成为世界葡萄生产大国^[1-4]。

土壤是葡萄果树生长与结果的重要基础, 它为促进葡萄生长和结果提供必需的水分和养分, 土壤的类型、结构、质地、肥力状态、水分含量以及土层深度、土壤温度、土壤中的微生物活动和其他生物学特性等均会直接影响葡萄的生长和果实的品质, 肥沃的土壤可以在较大程度上满足葡萄生长所需的水、肥、气、热条件和要求, 从而使葡萄获得丰产^[5]。在相同环境条件下, 葡萄最适宜的质地类型主要是砂砾土和砂壤土, 土壤 pH 值一般在 6.0 ~ 7.0 之间, 富含磷、钙、铝和镁等微量元素。

砂砾土和砂壤土空气通透性强, 夏季紫外线辐射较强, 土壤昼夜温差较大, 可以有效地加快葡萄叶片光合速率, 提高其果实糖度、色泽和风味等^[6]; 土壤 pH 值直接影响植株对土壤中各种营养物质的吸收, 在弱酸性环境下, 葡萄植株会生长旺盛, 果实品质优良^[7]; 酿酒葡萄对钾的需求较高, 从浆果初期开始到成熟采收前钾需求量急剧上升, 富含钾、磷、锰的土壤可以有效促进浆果中糖分的积聚、香气物质和多种花青素的合成^[8]。另外, 土壤肥力和土壤中的微生物活动都会对葡萄糖度等有一定的影响^[9]。

京津冀地区面积为 21.70 万 km², 2019 年耕地面积 696.9 万 hm²。目前对于京津冀地区的葡萄园养分研究大都是针对某个点的分析, 相对零散, 关于葡萄园土壤养分综合性分析较少, 本研究取样较为丰富, 实验结果基本可以代表该区域的总体状况。葡萄在种植过程中由于各种肥料施加不一样, 土壤中各养分的积累量也有所不同, 可能会对葡萄产量和品质有所影响^[10-12], 因此了解葡萄种植土壤养分状况, 对葡萄产地产出质量的提升有着重要意义, 还可以为后期的施肥提供依据, 为此本研究采集了京津冀地区典型葡萄园的土壤样品, 对其养分含量进行分析, 以期京津冀地区葡萄产地肥料施用提供理论依据。

收稿日期: 2021-05-11; 录用日期: 2021-07-17

基金项目: 财政部和农业农村部: 国家现代农业产业技术体系项目 (CARS-29-zp-10)。

作者简介: 刘佳 (1996-), 硕士研究生, 主要研究方向为土壤环境。E-mail: 524102036@qq.com。

通讯作者: 李兆君, E-mail: lizhaojun@caas.cn。

1 材料与方法

1.1 样品采集

2019 年 10 月, 对京津冀地区的典型葡萄园进行了取样, 取样时采用 1 m 管混合型土钻, 分别在 0 ~ 20 和 20 ~ 40 cm 两个土层上进行 5 点混合取样, 分别在距离葡萄架左右两边 40 cm 处各取 1 个土样, 葡萄架中间 (株距之间) 取 1 个土样。每个土样重约 500 g, 用自封袋装带回实验室。采样时使用 GPS 定位, 记录样点定位信息, 以便今后进行深入研究。

1.2 样品分布

样品采集地基本代表了京津冀葡萄种植的主要区域, 总取样数达 546 个, 其中, 在北京地区取样地点包括通州、顺义、密云、延庆、昌平、大兴和房山 7 个区, 12 个大型典型葡萄园, 共计 146 个

土样。取样地点基本涵盖了北京范围内的典型葡萄园, 取样选点具有代表性, 土壤有砂质土、壤土和胶黏土, 还有石灰岩土, 取样葡萄园 (合作社) 葡萄品种包括鲜食、酿酒等品种, 种类繁多。取样的葡萄植株生长年限涵盖范围也比较广 (表 1)。在天津地区, 取样地点包括滨海新区、北辰区和武清区的 5 个典型葡萄园, 共计 88 个土样。取样的土壤类型主要有盐碱土、黄土和胶黏土。在河北地区的取样场所跨度比较大, 包括河北南部的廊坊市 (安次区牛角村、永清县冰窖村)、西北部的张家口市 (阳原县五马坊村、怀来县头堡等 7 个村)、东北部的秦皇岛市 (昌黎县、卢龙县) 和唐山市 (乐亭县), 总共 4 市、6 县 1 区、13 个村, 21 个典型葡萄园, 314 个土样。河北地区葡萄园的土壤主要有砂质土、胶黏土和盐碱土等。

表 1 京津冀不同种植年限葡萄园土壤样品分布

地区	生长年限 (年)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	15	17	20	21	22	25
北京	2	6	—	—	—	30	6	30	12	24	12	12	—	12	—	—	—	—
天津	6	24	6	4	—	6	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6
河北	24	18	48	24	36	—	24	6	6	20	—	12	24	18	30	12	6	6
共计	32	48	54	28	36	36	66	36	18	44	12	24	24	30	30	12	6	12

注: —代表无相应的土壤样品。

1.3 测定方法

土样处理风干: 将现场采集带回来的土样, 去除清晰可见的各种动植物遗骸及石块、金属等杂物, 放在白色塑料布或纸上摊成薄薄的一层, 置于室内, 在透风干燥处阴干。当土样半干时, 须将较大的土块用工具或手轻轻捏碎, 以免土样完全干燥后水分凝结而形成坚实的硬块, 难以用研磨仪打磨细。风干的地点需要保持空气干燥通风, 并防止吸收酸性水蒸气、氨气及其他灰尘造成样品污染。

土样粉碎过筛: 将风干后的土样置于研磨仪中粉碎, 每份风干的样品经研磨后, 样品分别通过各目筛网, 土壤先全部经 0.85 mm 筛网, 混匀后挑出其中 1/4 土样进行装袋, 作为经过 0.85 mm 筛网的土壤分析样。剩余的土壤再全部经 0.15 mm 过筛, 混匀, 选择其中 1/3 的土样进行装袋, 作为经过 0.15 mm 筛网的土壤分析样。如此已经基本完成了所需的材料分析样, 这些土样都具有均匀性和代表性。

土壤 pH 值的测定参考《土壤农化分析》^[13], 取 5.00 g 通过 0.85 mm 筛的风干土壤样品, 置于 100 mL 玻璃烧杯中, 加入 50 mL 蒸馏水, 玻璃棒搅拌均匀后, 静置 0.5 h, 用 pH 计进行测定。土壤有机质含量的测定参照中华人民共和国农业行业标准 NY/T 1121.6—2006, 称取 0.1 g 过 0.15 mm 筛的土样, 用 0.4 mol/L K₂Cr₂O₄-H₂SO₄ 溶液, 在 175 ℃ 环境下加热氧化 15 min, 用 0.1 mol/L FeSO₄ 进行滴定。有效磷和速效钾含量的测定参考《土壤农化分析》^[13]。

全量氮、磷、钾统一消煮后分别测定, 消煮方法: 称取过 0.85 mm 筛的风干土样 0.2 g (精准至 0.0002 g) 置于 100 mL 的消煮管底部, 加入少量的水润湿, 加入浓 H₂SO₄ 5 mL, 摇匀后盖上弯颈漏斗, 放置过夜后在消煮炉 (HYP-340) 上先小火加热, 待 H₂SO₄ 冒出白烟后再升高温度, 当溶液呈均匀的棕黑色时取下, 稍冷后加入 3 mL H₂O₂ 溶液, 再加热 30 min, 稍冷后重复加入 H₂O₂ 溶液, 如此重复数次, 每次添加的 H₂O₂ 溶液应逐次减少, 消

煮至溶液呈无色或清亮后,再加热 10 min,除去剩余的 H_2O_2 ,取下冷却后,用水将消煮液无损地转入 100 mL 容量瓶中,冷却至室温后定容。

消煮液稀释后,全氮、全磷使用 AA3 连续流动分析仪进行测定,全钾使用火焰光度计 (API302) 进行测定。

1.4 数据分析

试验数据采用 Excel 2016 和 SPSS 26.0 进行统计分析,制图使用 Origin 2019b。

2 结果与分析

2.1 土壤的 pH 值和 EC 值

土壤 pH 值对土壤重金属的生物有效性有较强的影响。通过对多个葡萄园采集的土样进行分析,

京津冀地区葡萄园土壤的 pH 值见图 1,在种植葡萄年限为 10 ~ 12 年的土壤中 0 ~ 20 cm 土层的土壤 pH 值平均值高于 20 ~ 40 cm 土层的土壤,而其他土壤则呈现出相反的趋势。随着种植年限的增加,土壤 pH 值整体维持在 8.0 ~ 9.5 之间,土壤呈碱性,对于葡萄种植土壤的需求而言 pH 值较高。就地区而言,河北葡萄园 0 ~ 20 cm 土层土壤的 pH 值平均值最高,其次为北京和天津,分别为 9.18、8.37 和 8.87。在 20 ~ 40 cm 土层土壤 pH 值平均值也是河北葡萄园最高,其次为北京和天津。

无论是 0 ~ 20 cm 土层还是 20 ~ 40 cm 土层的土壤 EC 值均为河北地区普遍较低,天津地区普遍较高。随着栽培年限的增加,土壤 EC 值也呈现一个波动性的变化 (图 2)。

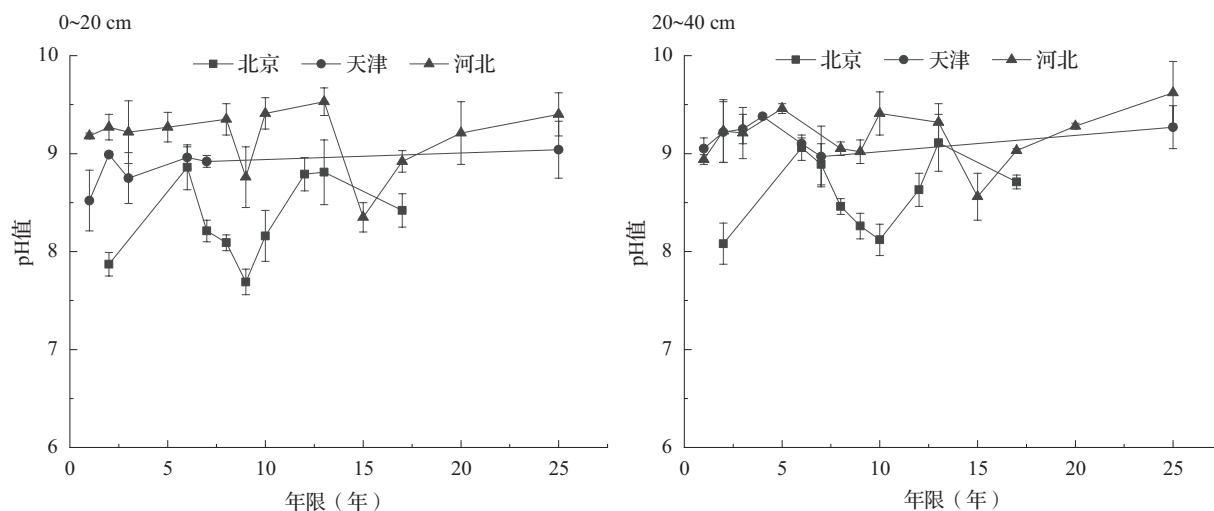


图 1 京津冀葡萄园的土壤 pH 值

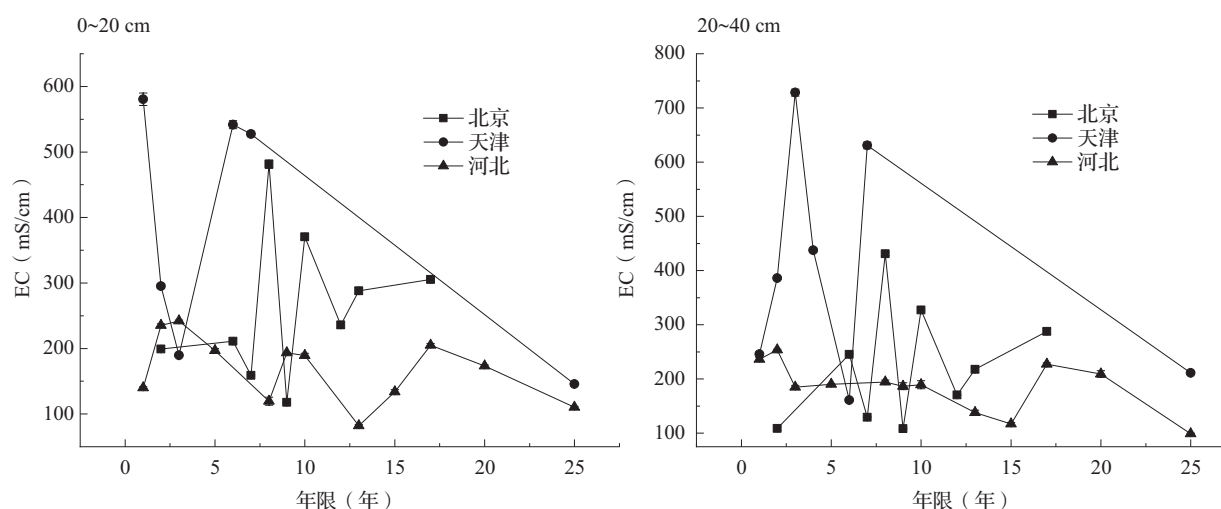


图 2 京津冀葡萄园的土壤 EC 值

2.2 土壤的有机质含量

京津冀地区不同年限的葡萄种植土壤中的有机质含量见图3, 总体而言, 有机质含量的平均值都呈现出较低的水平。由图3可知, 从剖面层次来看, 无论葡萄连续种植了多少年, 表层(0~20 cm)土壤有机质含量的平均值大多明显高于深层(20~40 cm)土壤有机质含量。而在不同的区域, 0~20 cm 土层北京的土壤有机质含量平均值最高, 20~40 cm 土层天津的土壤有机质含量平均值最高, 有机质含量平均值最低的区域均为河北地区的葡萄园; 不同土层土壤有机质含量平均值最低值均

出现在河北地区的葡萄园。

北京地区和河北地区表层(0~20 cm)土壤有机质含量随着葡萄种植年限的增加呈显著上升的趋势, 而天津地区则呈现出相反的趋势, 可能是在葡萄种植中有机肥施用较少的原因; 而北京地区深层(20~40 cm)土壤有机质含量随着葡萄种植年限的增加变化较小, 天津和河北地区的葡萄园则表现为波动性变化, 均在种植葡萄6~10年的土壤中最低, 而后又逐渐富集, 在种植大于10年后逐渐接近表层土壤的有机质含量。

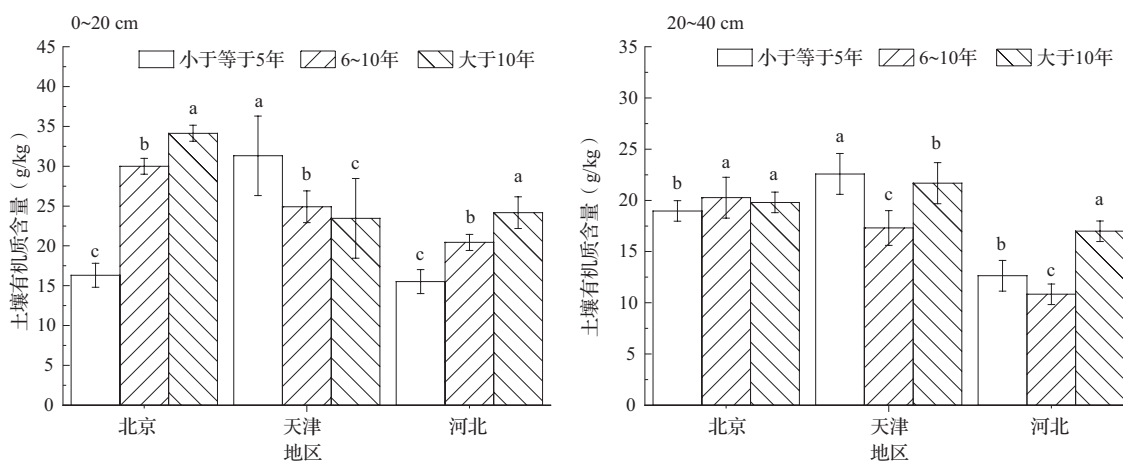


图3 京津冀葡萄园土壤中的有机质含量

注: 不同字母代表不同处理之间的差异显著 ($P<0.05$)。下同。

2.3 土壤的全量氮、磷、钾含量

如图4所示, 京津冀地区的养分(氮、磷、钾)含量平均值因区域、土层深度和种植年限的不同而存在着差异。

北京地区的氮、磷含量平均值均在种植年限小于等于5年的葡萄园土壤中最大, 而后呈现出下降的趋势, 钾含量平均值逐年稍微减少但变化不大, 由此可以看出, 不同连作年限对葡萄种植土壤的全钾含量影响不大。天津地区的全氮含量和全磷含量平均值在逐年减少, 在种植年限大于10年的土壤中含氮量平均值都较小, 与其他栽培年限差异显著, 呈现出了缺氮的趋势; 全钾的含量平均值在6~10年时达到最大, 大于10年的葡萄种植土壤钾含量平均值都相对较少。河北地区的全钾随着年限的增加变化不大, 全氮和全磷的含量平均值在大于10年的土壤中含氮量均较多, 随着种植年限的增加呈现出上升的趋势, 说明在连作种植过程中对氮素、磷素的补充较为及时。总体来讲, 天津地区的土壤全

氮、全磷含量平均值均为京津冀地区最低值, 而北京地区的葡萄园土壤则相对于天津、河北地区而言含钾量普遍较少, 天津地区的氮、磷、钾含量随着葡萄栽培年限的变化, 不同养分含量波动较大, 河北地区则相对比较稳定。

由试验分析可知, 在京津冀地区的葡萄园中, 全钾含量的平均值普遍远高于氮、磷的含量。葡萄是喜钾植物, 钾的含量对葡萄的果实影响较大, 为追求产量可能会有钾肥施用较多的情况发生。据研究, 葡萄对钾的吸收大于对氮的吸收, 对磷的吸收最少, 氮、磷、钾吸收比大致为1:0.5:1.2, 氮、磷、钾养分的含量决定了葡萄的产量和质量^[14], 因此对氮、磷、钾肥的施用比例较为关键^[15]。据此得出, 采样地区的土壤氮、磷、钾含量比例大多未达到适宜状态, 原因可能是通过连年的种植, 有些农户对葡萄的施肥比例把控较为粗糙, 不能及时实现“缺什么补什么”, 在多年种植后就出现了缺少某种营养素或是某种营养素富集的现象。

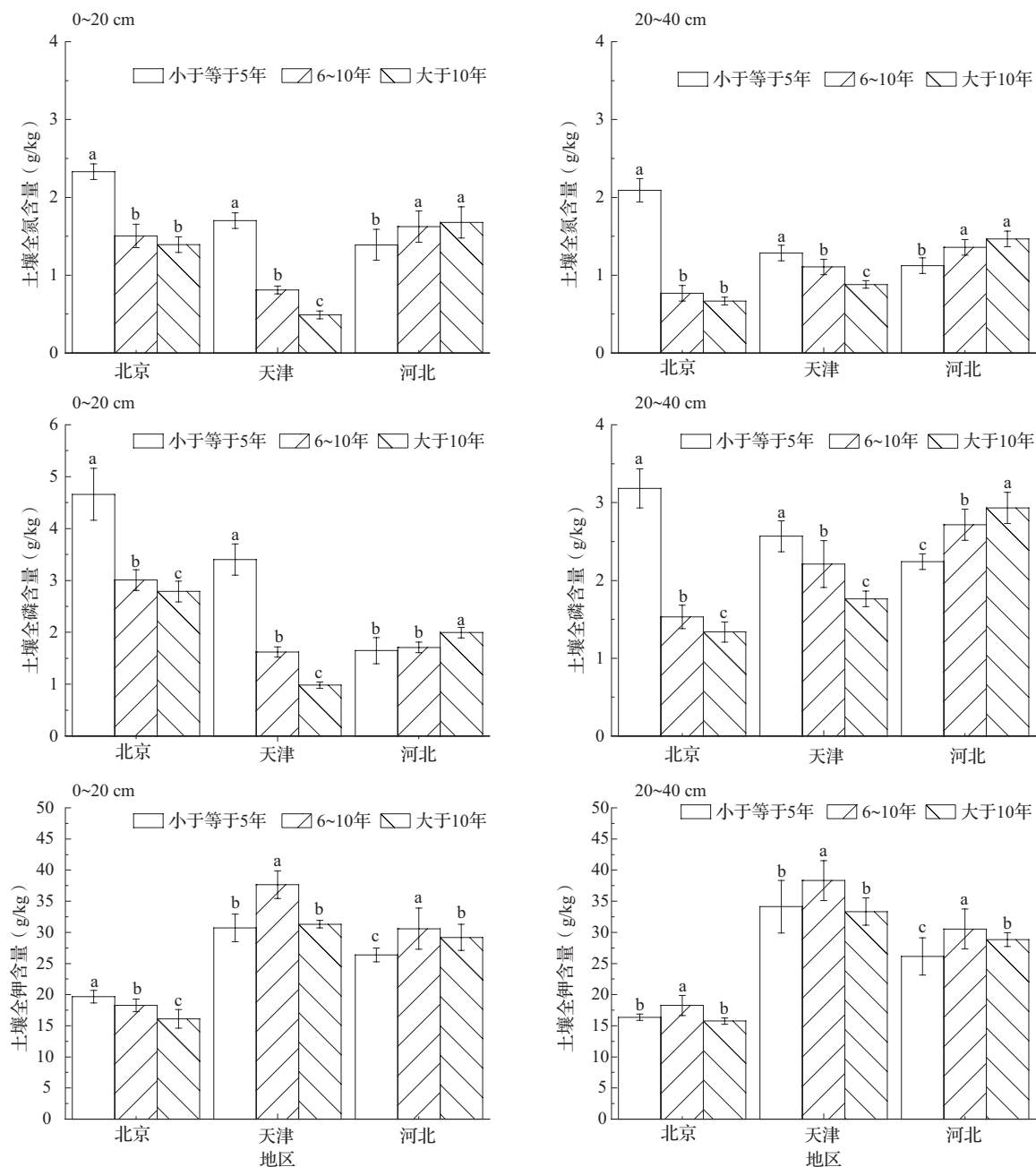


图4 京津冀葡萄园土壤中的氮、磷、钾含量

2.4 土壤的有效磷、速效钾含量

图5显示了京津冀地区葡萄园随着种植年限的增加土壤有效磷和速效钾含量的变化,从养分变化趋势来看,京津冀地区土壤有效磷在种植前7年都处于明显的积累状态,在7年后逐步趋于稳定。从地区上看,0~20和20~40 cm土层土壤有效磷含量平均值最高的均为位于天津地区的葡萄园,含量最低的均为位于河北地区的葡萄园。浅层(0~20 cm)土壤的速效钾含量平均值均高于深层(20~40 cm)土壤。从地区来看,0~20和

20~40 cm土层土壤有效磷含量平均值最高的均位于天津地区的葡萄园,含量最低的均位于河北地区的葡萄园。

北京地区的土壤有效磷含量呈现出逐年积累的趋势,表层土壤有效磷在大于10年的葡萄种植土壤中达到最大值,深层土壤则在6~10年的葡萄种植土壤中达到最大值。天津地区的有效磷含量呈现出逐年下降的趋势,均在大于10年的葡萄种植土壤中达到最小值,结合图5可知,全磷含量也呈现出大幅下降的趋势,可能是由于研究区土壤中磷

含量过高,近年来对于磷肥施用较少的缘故。河北地区的有效磷含量随着葡萄种植年限的增加逐渐升高,不同土层的土壤有效磷含量均在大于10年的葡萄种植土壤中达到最大值。

北京地区的速效钾含量随着种植年限的增加呈现出先升高后降低的趋势,天津地区则与之相反,但整体而言含量都有所升高。河北地区不同土层的速效钾含量均逐年升高,但总体含量还在适宜范围内。

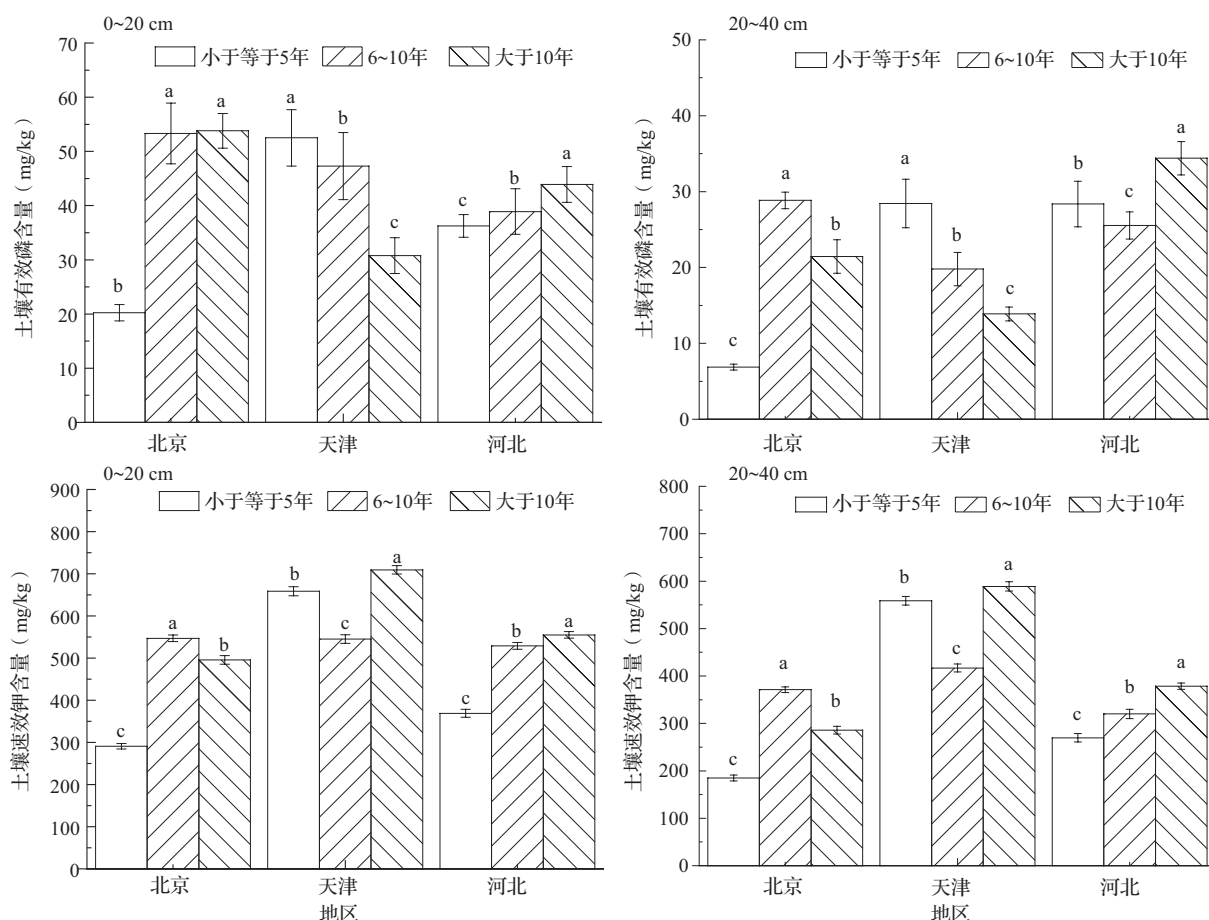


图5 京津冀葡萄园土壤中的有效磷、速效钾含量

3 讨论

3.1 土壤肥力评价

随着葡萄产业链的快速发展,葡萄种植引起的各种生态农业问题日益突出。其中,葡萄连作、种植过程中不科学的施肥习惯和不合理的栽培技术导致葡萄园土壤质量的下降,它已成为限制葡萄产业链健康的关键问题之一^[16]。本研究共分析了7个基础土壤指标平均值(pH值、土壤有机质、全氮、全磷、全钾、有效磷和速效钾),以全国第二次土壤普查分级标准(表2)对其进行评价。

研究表明,京津冀地区全氮含量普遍在三至四级,天津地区可以达到二级;全磷含量均远高于一级,说明磷素在土壤中积累较多,全钾含量天津和

河北地区的葡萄园均为一级,北京地区含量较低,为三级;有效磷含量河北地区普遍较低,速效钾含量平均值各地均较高。有机质含量平均值各地都较低,说明施肥过程中有机肥施用较少。

3.2 京津冀地区葡萄园土壤施肥建议

明确植株对于养分需求的规律性是建立一个合理、科学施肥方法的基础,是确保植物在环境中高质量收获和实现理想生产率的重要条件,遵循植物中所有的营养元素均衡施肥原则,防止由于营养元素供应过剩造成的环境污染或者由于施入不足而导致的植株生长和发育不良^[17]。随着我国农业作物种植施肥技术的不断进步和农业发展以及对农业营养生产管理水平的不断提升,定向研究农业作物在使用土壤与作物肥料中所需要吸收、利用的各种

表 2 全国第二次土壤普查分级标准

项目	一级	二级	三级	四级	五级	六级
有机质 (g/kg)	>40	30 ~ 40	20 ~ 30	10 ~ 20	6 ~ 10	<6
全氮 (g/kg)	>2	1.5 ~ 2	1 ~ 1.5	0.75 ~ 1	0.5 ~ 0.75	<0.5
全磷 (g/kg)	>1	0.8 ~ 1	0.6 ~ 0.8	0.4 ~ 0.6	0.2 ~ 0.4	<0.2
全钾 (g/kg)	>25	20 ~ 25	15 ~ 20	10 ~ 15	5 ~ 10	<5
有效磷 (mg/kg)	>40	20 ~ 40	10 ~ 20	5 ~ 10	3 ~ 5	<3
速效钾 (mg/kg)	>200	150 ~ 200	100 ~ 150	50 ~ 100	30 ~ 50	<30

营养代谢要素和其他作物营养代谢因子的变化规律,不仅可以帮助实现简单科学的作物施肥和营养管理,还能够有效地降低其在农业营养生产中的费用^[18-21]。

首先是目前京津冀地区葡萄园的土壤大多呈碱性 (pH 值 >7.5),韩真等^[22]研究发现土壤 pH 值对葡萄砧木中的钾含量及丙二醛含量有影响。土壤 pH 值为 6 时,葡萄砧木中的钾含量和积累量最高。当 pH 值过高时可能会使土壤铁、锌、铜、锰、硼的有效性下降,因此多年种植的葡萄园土壤应定时修复,园区在种植葡萄前应当做好碱性土壤的改良工作,以保证葡萄的优质生产。

其次是土壤中的有机质含量略低,这对葡萄的生产非常不利。种植的土壤越多,贫瘠的土地就越多。为了增加果实的产量和质量,必须有足够的土壤有机质含量。因此还应增施有机肥料,有机肥料不仅可以增加土壤肥力,改善土壤湿度、气体和热量条件,增加微生物菌株总数及土壤的储存和抗病能力,还可以提高二氧化碳的浓度,在温室中也有利于葡萄的生长发育。韩建等^[23]发现中量有机肥+化肥处理下葡萄的产量最高,品质最佳,而且降低了土壤硝态氮在各土层的累积,增加了土壤微生物生物量碳、氮含量,且葡萄果实和果园土壤重金属含量未超标。同时,所使用的有机肥料必须是高质量有机肥料,并且在施用前必须经过充分精制和醇化。否则,它将加剧土壤盐碱化水平,并继续引起许多有害物质的增加^[24-26]。在采样过程中了解到,许多葡萄园采用的是表面施有机肥,深层施羊粪等肥料的施肥方式,这也是表层土壤有机质含量高于深层土壤的原因之一。

据调查,采样区域在北京地区的葡萄园土壤主要以砂质土、壤土、胶黏土以及石灰岩土为主,天津地区的葡萄园土壤主要有盐碱土、黄土和胶黏土,河北地区的葡萄园土壤主要有砂质土、胶黏土

和盐碱土等。在采样中发现京津冀区域有些葡萄园的土壤板结状况严重,特别是在河北,会使土壤通透性降低,土壤中微生物菌株的活动受到限制,有益菌的数量减少。在这种类型的土壤上种植葡萄,抗性降低,并且产量将受到极大限制,因此多年种植葡萄的土壤应注意土壤的修复管理。林则双等^[27]研究发现,施入鸡粪进行土壤改良后,板结土壤葡萄园的土壤理化性质和肥力产生了较大的有益改变。

北京地区葡萄园土壤主要存在的问题在于有机质含量较低,土壤中的氮、磷、钾含量随着种植年限的增加逐年下降,有效磷在土壤中逐年积累。说明随着种植年限的增加土壤中的养分有所缺乏,应增施有机肥和氮肥,减少磷肥的施用,控制好土壤中的养分比例,更有助于葡萄对钾肥的吸收,以增加产量和提高葡萄的质量。天津地区葡萄园土壤主要存在的问题在于土壤中的有机质基础含量较低,且随着年限的增加还在逐年降低,氮、磷养分的含量随着种植年限的增加其在土壤中的含量显著降低,钾的含量则相对其他两个地区而言相对较高。在种植中应当加强对有机肥的施用,增施氮肥,控制好土壤中的氮、磷、钾比例^[28-29]。河北地区葡萄园土壤的主要问题是氮、磷、钾的含量随着种植年限的增加变化不大,但整体上氮的含量较低,有机质的含量水平也不高,在种植中应增施有机肥和氮肥。

大多数种植者都是通过工作经验和其他参考资料进行施肥,有些只是倾听肥料生产商推销的方式而盲目地进行施肥,但是仍然没有将土壤中的养分情况、葡萄吸收养分的规律和其目标产率等作为施肥时的一个重要参考,因此产生不合理的施肥配比。如施用过多的磷肥,导致钙的缺乏^[30];或是在土壤中施用了过量的钾肥,影响其他元素的吸收^[31]。京津冀地区养分的不平衡主要体现在土层

中磷的含量过高,这可能会影响葡萄对其他养分的吸收,因此在施肥时应当注意目前葡萄园土壤的养分丰缺状况,并根据不同葡萄品种的肥料吸收规律和总体目标产量,确定要使用的肥料类型并配制。

除此之外,在葡萄种植中还应当注意掌握施肥时间、适时补充中微量元素肥料、规范施肥方法、合理轮作。

4 结论

通过对京津冀地区典型葡萄园的土壤各类养分进行化学分析,结果显示:不同地区、不同连作年限的葡萄种植土壤营养物质含量各有不同,其中氮、磷的变化较大,钾对于同一地区不同种植年限和深度的变化不显著,施肥时应注意考虑土壤的养分背景值。该区域的核心问题在于磷在土壤中积累量较高,有机质的含量平均值水平较低,在种植过程中北京地区可以增施有机肥和氮肥、钾肥,减少磷肥的施用;天津地区应增施有机肥和氮肥,减少磷肥的施用;河北地区可以增加有机肥和氮肥的施用,同时也要控制好氮、磷、钾养分的比例。而对于不同种植年限的葡萄果树营养管理而言,应当在种植中把握好土壤的养分现状,随着种植年限的增加应适时注重补充土壤的有机质和氮素,控制其有效磷的积累。

本研究揭示了京津冀地区不同种植年限及不同土层的葡萄土壤各养分变化规律,分析了该区域的养分含量现状及问题所在,研究结果可为京津冀地区的肥料施用提供科学依据。

参考文献:

- [1] 吕捷,孙彩霞,戴芬,等.不同国家和地区葡萄重金属污染物限量标准[J].浙江农业科学,2019,60(6):960-962.
- [2] 马震,谢海澜,林良俊,等.京津冀地区国土资源环境地质条件分析[J].中国地质,2017,44(5):857-873.
- [3] 刘凤之.中国葡萄栽培现状与发展趋势[J].落叶果树,2017,49(1):1-4.
- [4] 杜连凤,毕晓庆,赵同科.“京津冀设施农业面源和重金属污染防控技术示范”简介[J].中国生态农业学报,2016,24(11):1581-1582.
- [5] 汪新颖.施肥深度对葡萄氮素营养特征及土体硝态氮迁移的影响[D].保定:河北农业大学,2015.
- [6] 雷晶,郝艳淑,王晓丽,等.植物钾效率差异的营养生理及代谢机制研究进展[J].中国土壤与肥料,2014(1):1-5.
- [7] 马文娟,同延安,王百祥,等.葡萄树主要生长期钾素的吸收与累积规律[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2013,41(9):127-132.
- [8] 史祥宾,杨阳,翟衡,等.不同时期施用氮肥对巨峰葡萄氮素吸收、分配及利用的影响[J].植物营养与肥料学报,2011,17(6):1444-1450.
- [9] 谢兆森,曹红梅,王世平.影响葡萄果实品质的因素分析及栽培管理[J].河南农业科学,2011,40(3):125-128.
- [10] 马文娟,同延安,高义民.葡萄氮素吸收利用与累积年周期变化规律[J].植物营养与肥料学报,2010,16(2):504-509.
- [11] 谢海霞,何帅,侯振安.全球红葡萄氮素营养及氮肥施用效果研究[J].安徽农业科学,2009,37(32):15804-15806.
- [12] 徐淑伟,刘树庆,杨志新,等.葡萄品质的评价及其与土壤质地的关系研究[J].土壤,2009,41(5):790-795.
- [13] 鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,2000.
- [14] 郝小雨.过量施用磷肥对白菜类蔬菜吸收矿质养分的影响研究[D].保定:河北农业大学,2009.
- [15] 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.
- [16] 栾丽英,房玉林,宋士任,等.不同树龄酿酒葡萄不同土壤深度根际和根区微生物数量的研究[J].西北林学院学报,2009,24(2):37-41.
- [17] 王秀芹,陈小波,战吉成,等.生态因素对酿酒葡萄和葡萄酒品质的影响[J].食品科学,2006(12):791-797.
- [18] 林德喜,范晓晖,胡锋,等.长期施肥后筒育湿润腐土中磷素形态特征的研究[J].土壤学报,2006,43(4):605-610.
- [19] 张志勇,马文奇.酿酒葡萄‘赤霞珠’养分累积动态及养分需求量的研究[J].园艺学报,2006,33(3):466-470.
- [20] 姜宗庆.磷素对小麦产量和品质的调控效应及其生理机制[D].扬州:扬州大学,2006.
- [21] 范英华,江志国.葡萄园土壤管理的研究进展[J].中外葡萄与葡萄酒,2002(5):33-34.
- [22] 韩真,李秀杰,翟衡,等.土壤pH值对葡萄砷木中钾及丙二醛含量的影响[J].中外葡萄与葡萄酒,2013(6):6-9.
- [23] 韩建,尹兴,郭景丽,等.有机肥施用对红地球葡萄产量、品质及土壤环境的影响[J].植物营养与肥料学报,2020,26(1):131-142.
- [24] 周喜荣,张丽萍,孙权,等.有机肥与化肥配施对果园土壤肥力及鲜食葡萄产量与品质的影响[J].河南农业大学学报,2019,53(6):861-868.
- [25] 赵永志,刘宏斌,董玉琴,等.葡萄氮、钾肥料合理配施试验[J].北京农业科学,2002(2):27-28,37.
- [26] 李淑玲,何尚仁,杨建国,等.葡萄营养与施肥[J].北方园艺,2000(3):19-20.
- [27] 林则双,张志东,吴林,等.施鸡粪对板结土壤理化性质及巨峰葡萄荧光特性的影响[J].黑龙江农业科学,2014(2):41-44.
- [28] 周显骥.巨峰葡萄施氮技术研究[J].湖南农业大学学报,

- 1999 (3): 188–190.
- [29] 王庆仁, 李继云, 李振声. 高效利用土壤磷素的植物营养学研究 [J]. 生态学报, 1999, 19 (3): 129–133.
- [30] 程宪国, 王维敏. 麦秸翻压对土壤磷组分的影响 [J]. 土壤通报, 1991, 22 (6): 254–256, 262.
- [31] 杨成桓. 葡萄营养特性及施肥技术研究 [J]. 辽宁农业科学, 1993 (5): 4–8.

Analysis on soil fertility level and fertilization suggestion of vineyard in Beijing-Tianjin-Hebei region

LIU Jia¹, LI Zhao-jun^{2*}, LONG Jian¹, LI Juan¹ (1. School of Geography & Environmental Science, Guizhou Normal University, Guiyang Guizhou 550001; 2. Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081)

Abstract: The soil fertility levels of vineyard will determine the quality of grape fruits. The soil nutrient status of vineyards in Beijing-Tianjin-Hebei region was investigated to improve grape quality and provide a scientific basis for the optimal fertilizer management. The soil samples were collected from 38 typical vineyards in Beijing-Tianjin-Hebei region. The changes of soil chemical properties in the main grape production areas of this region with different grape planting years, different soil depths and different planting areas were analyzed, and the soil quality of vineyards were evaluated based on the measurement of soil pH, EC, organic matter, available phosphorus, available potassium, total nitrogen, total phosphorus and total potassium of various planting years and soil depths. Except for the total potassium, the tested parameters of the soil with different planting years varied with soil depth. A trend of enrichment was observed in the content of available phosphorus and potassium. The average of total phosphorus content was still high in spite of a downward trend, while the average of organic matter content was relatively low and it was gradually declining in Tianjin. The soil of Beijing-Tianjin-Hebei region was slightly alkaline. In order to achieve the goal of long-term green and sustainable development for vineyards in Beijing-Tianjin-Hebei region, more attention should be paid to remediation of alkaline soil. Less phosphorus fertilizer application would reduce phosphorus enrichment, and more organic fertilizer is highly recommended.

Key words: Beijing-Tianjin-Hebei region; grape fruit; nutrients; planting years; soil fertility