

doi: 10.11838/sfsc.1673-6257.22428

北京市大兴区不同类型果园土壤肥力和环境质量研究

张 玲¹, 褚 杰^{2#}, 孙 昊¹, 张文江², 周 萌², 路 超², 程明远², 白 杨¹, 刘善江^{1*}

(1. 北京市农林科学院植物营养与资源环境研究所, 北京 100097;

2. 北京市大兴区果林研究所, 北京 102600)

摘 要: 针对北京市大兴区主要栽培果树品种土壤肥力特征与土壤环境质量认识不清的问题, 以大兴区规模化果园为研究对象, 采用田间随机取样的方法, 对梨、桃、葡萄等主要栽培类型的果园土壤肥力特征和环境质量进行研究, 以期规模化果园的科学管理与高效施肥提供参考。结果表明, 除葡萄园有机质(平均为 1.28 g/kg)和全氮(平均为 23 g/kg)等级较高外, 其余果园普遍处于中、低或中、高等级, 尤其是梨园较低, 果园的有效磷、速效钾处于过量状态; 约 40% 的园区土壤全盐量 ≥ 0.8 g/kg, 次生盐渍化趋势较为明显, 土壤主要呈弱碱性至碱性(pH 范围为 7.69 ~ 8.95); 部分果园表现出土壤有效态硫、钼、锰和硼等中微量元素缺乏的现象; 监测果园均未表现出土壤重金属超标现象。总体而言, 葡萄园的肥力普遍较高, 而梨园普遍较低; 果园存在氮磷钾和中微量元素营养失衡等问题, 建议推广氮磷钾平衡施肥, 增施微肥, 实现大量和中微量元素均衡供应的目标; 同时加强水肥管理, 避免加重土壤次生盐渍化程度和连续有机肥施用可能导致的土壤重金属快速累积, 从而实现规模化果园的清洁高效生产。

关键词: 果园; 土壤肥力; 土壤环境质量; 科学施肥

大兴区作为北京市传统果树产业大区, 在果树种植方面具有重要的地位, 果树种植对于首都果篮子工程稳定发挥着重要作用, 也为大兴区农业经济的发展做出了巨大贡献。截至 2019 年底, 全区果树栽培面积约 5200 hm², 果树种植以南榆堡、庞各庄、长子营、安定、魏善庄等 10 个镇为主, 其中梨、桃和葡萄是最主要的栽培果树品种, 分别占 35.5%、33.8% 和 12.3%, 具有较高的经济效益产出^[1]。然而, 当前由于对施肥知识认识不足、生产力成本增加、农资产品种类较多等原因, 致使大量果园投入与产出比例严重失衡, 造成低产低效果园较多, 影响了果树产业的高效集约和安全优质发展。近年来, 大兴区非常重视对土壤污染的防治工作, 准确、及时了解和评价果园土壤质量(包括土壤肥力水平与环境质量)是合理施肥的基础, 也

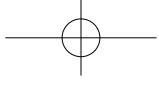
是合理开发和保护土地自然资源的根本保障, 更有助于实现果园的高效清洁生产和生态可持续发展^[2-3]。

土壤肥力与环境质量作为土壤最本质的属性, 具有全面反映土壤各项特性的特点, 是土壤生产力的综合指标。土壤综合环境质量对于果实产量和品质起着重要的作用, 同时对于实现区域“碳中和”也意义重大^[4-5]。土壤养分供给能力是决定果实产量和品质的关键因素^[6-7], 除果树生长所需的三大营养元素氮、磷、钾外^[2], 各类中微量元素的供应也对产量和品质产生重要影响。有研究表明土壤中有效钙和有效镁含量与桃子果肉中维生素 C 含量之间存在极显著的正相关关系^[8]。除土壤养分元素外, 果园土壤重金属含量也是绿色食品产地环境监测中的一项重要指标, 重金属积累到一定值不仅会污染果园土壤, 而且会影响果树生长发育和果实品质, 并且会通过食物链对人体健康造成危害^[9]。国内外许多果园都有不同程度的土壤重金属积累现象, 如法国一些葡萄园中全铜含量高达 1000 mg/kg^[10]; 我国重庆市金果园中, 葡萄园、桃园、梨园等表层土壤中重金属全铬含量达到警戒水平甚至轻度污染水平, 枇杷园和桃园表层土壤的全铅含量也处于警戒水平^[11]。然而, 目前对于大兴区主要栽培果树品

收稿日期: 2022-07-15; 录用日期: 2022-09-06

基金项目: 北京市农林科植物营养与资源环境研究所团队促进项目(YZS202208, ZHS202305); 北京市农林科学院青年科研基金(QNJJ202311); 北京市农林科学院创新能力项目(KJCX 20220301)。
作者简介: 张玲(1992-), 助理研究员, 博士, 主要从事植物营养与养分管理研究。E-mail: 18854806552@163.com。褚杰(1985-), 中级, 硕士, 主要从事果树新品种新技术试验示范推广与园林土壤评价等研究。E-mail: 267277411@qq.com。张玲和褚杰为共同第一作者。

通讯作者: 刘善江, E-mail: liushanjiang@263.net。



种土壤肥力特征与土壤重金属环境质量缺少认识,无法为规模化果园的科学施肥提供参考。

本研究以大兴区 37 个规模化果园为研究对象,在 2020 与 2021 连续两年对梨、桃和葡萄等主要果园类型的土壤环境进行调查研究,以期了解目前大兴区果园的土壤肥力特征与环境质量现状,有利于为大兴区规模化果园优化施肥技术、提升土壤环境质量、土壤环境保护与治理提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

大兴区位于北京市南部,地处东经 116° 13'—116° 43',北纬 39° 26'—39° 51',气候类型为暖温带半湿润大陆季风气候,四季分明,年平均气温为 11.6℃,年平均降水量 556 mm,属永定河冲积平原,地势自西向东南缓倾。全区土壤分布与地貌类型一致,近河多砂壤土,向东沉积物质由粗变细,区域土壤熟化程度较高。果园的施肥范围为 N 186 ~ 692 kg/hm², P₂O₅ 311 ~ 959 kg/hm², 和 K₂O 235 ~ 797 kg/hm²,其中 85% 以上的养分来自基施的有机肥,其余少部分来自追施的化肥。

1.2 样品采集

在 2020 与 2021 年期间,在大兴区主要果树种植镇包括安定、魏善庄、长子营、榆垓、采育、庞各庄、北臧村、青云店、黄村 9 个镇,调查了规模化果园总数 37 个,采集了果园土壤样品 90 个,其中梨园土壤 52 个,桃园土壤 13 个,葡萄园土壤

14 个,其他果品土壤 11 个(包括杏 3 个、樱桃 3 个、枣 3 个和桑 2 个)。采样时间为 8 月份,采用“S”型 5 点取样法形成 1 个混合样,采样深度为 30 cm,土壤样品带回实验室在室温下进行风干,之后研磨过 0.25 mm 筛待测。

1.3 样品分析测定

土壤样品中的各组分的检测方法如下:全氮用半微量凯氏法测定;有机质用重铬酸钾氧化-外加热法测定;有效磷用钼锑抗比色法测定;速效钾用火焰光度法测定;全盐用重量法测定,pH 值用酸度计法测定。有效钙用原子吸收分光光度法测定;有效硫、有效铁、有效锌、有效锰、有效铜、有效硼、全铬、全铜、全锌、全镍用电感耦合等离子发射光谱法测定;有效铝、全镉、全铅、全汞用原子吸收分光光度计-石墨炉法测定;全砷用二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法测定。

根据《北京市土壤养分指标评分规则》(适用于北京市粮田、菜田和果园等农用土壤),选择土壤有机质、全氮、有效磷和速效钾 4 个指标,对监测果园园区土壤进行评价,各指标的评分规则如表 1 所示。评分后再根据以下公式计算土壤养分综合指数: $I = \sum F_i \times W_i$ ($i=1, 2, 3, 4$),式中 I 代表土壤养分综合指数, F_i 代表第 i 个指标的评分值, W_i 代表第 i 个指标的权重,其中有机质、全氮、有效磷和速效钾的权重分别为 0.30、0.25、0.25 和 0.20。土壤养分综合指数处于 0 ~ 30、30 ~ 50、50 ~ 75、75 ~ 95、95 ~ 100 时,对应的土壤等级分别为极低、低、中、高和极高。

表 1 北京市土壤肥力评分规则

养分指标	等级 (综合指数)				
	极高 (95 ~ 100)	高 (75 ~ 95)	中 (50 ~ 75)	低 (30 ~ 50)	极低 (0 ~ 30)
有机质 (g/kg)	≥ 25	20 ~ 25	15 ~ 20	10 ~ 15	<10
全氮 (g/kg)	≥ 1.20	1.00 ~ 1.20	0.80 ~ 1.00	0.65 ~ 0.80	<0.65
有效磷 (mg/kg)	≥ 90	60 ~ 90	30 ~ 60	45 ~ 60	<45
速效钾 (mg/kg)	≥ 155	125 ~ 155	100 ~ 125	70 ~ 100	<70

1.4 数据分析

研究结果采用箱线图进行展示,从每组数据的分布情况、变化范围、集中区域、平均值和中位数多方面对比不同果园土壤肥力状况的差异。数据采用 SPSS 23 进行不同果园之间不同指标的显著性差异检验。

2 结果与分析

2.1 土壤主要肥力特征

大兴区不同类型果园中土壤氮、磷、钾和有机质含量特征如图 1 所示。其中,土壤全氮含量葡萄园最高,变化范围为 0.57 ~ 3.55 g/kg,平均值

为 1.28 g/kg; 梨园的全氮含量最低, 平均值为 0.78 g/kg, 显著低于葡萄园; 桃园和其他果园处于中等水平, 与葡萄园和梨园均无显著性差异。不同类型果园中土壤有效磷含量均无显著性差异, 除桃园有效磷分布相对集中外, 梨园、葡萄园和其他果园有效磷含量分布范围较大, 梨园、桃园、葡萄园和其他果园的平均值分别为 72、95、138 和 99 mg/kg。其他果园的速效钾含量最高, 平均值为 492 mg/kg; 梨园最低, 平均值为 210 mg/kg; 桃园和葡萄园

处于二者之间, 平均值分别为 378 和 453 mg/kg。不同类型果园土壤有机质含量分布与全氮相似, 葡萄园最高, 平均为 23 g/kg; 梨园最低, 平均为 14 g/kg; 桃园和其他果园平均值分别为 17 和 18 g/kg。根据《北京市土壤养分指标评分规则》对监测果园园区土壤进行评价, 果园的土壤有机质和全氮除葡萄园处于中、高甚至极高等级外, 其余果园处于中、低或中、高等级水平; 大部分果园的土壤有效磷处于中、高、极高等级; 大部分果园的速效钾均处在极高等级水平。

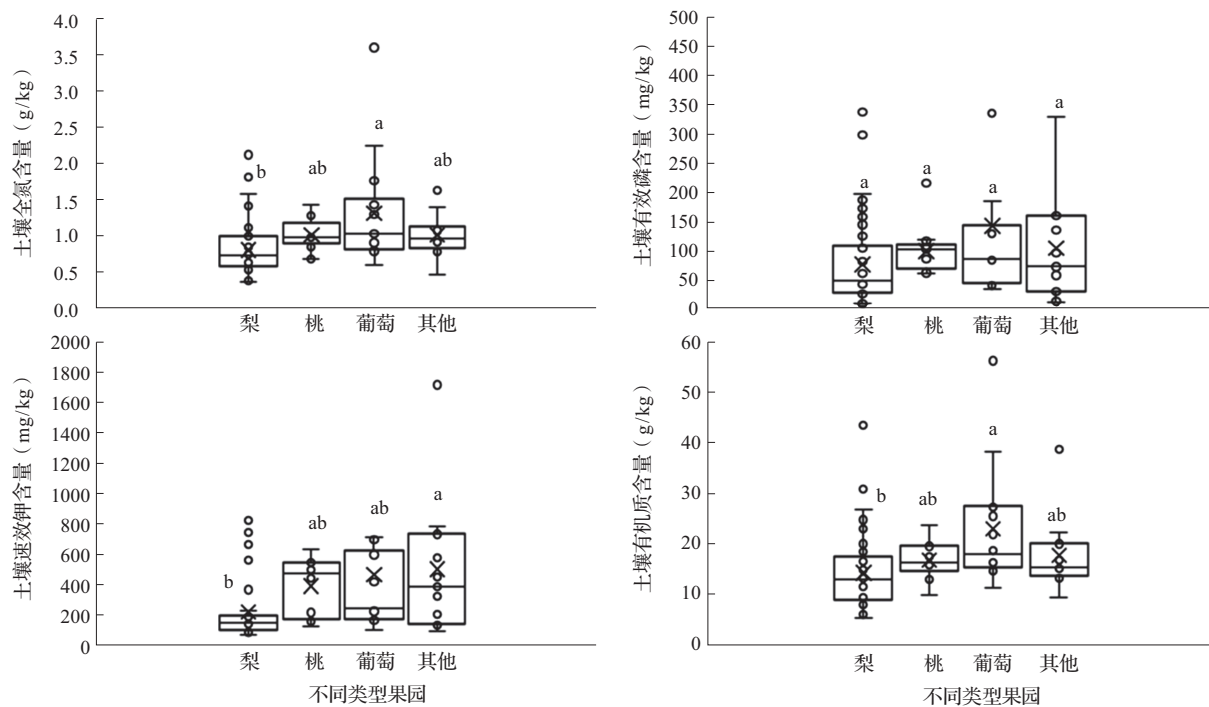


图 1 不同类型果园土壤主要养分特征

注: 箱体上的相同字母表示处理间在 0.05 水平上无显著性差异。下同。

根据《北京市土壤养分指标评分规则》对果园土壤进行评价, 葡萄园的养分综合指数最高, 平均为 79, 大部分葡萄园属于中、高等水平, 少数为极高等水平; 梨园的养分综合指数最低, 平均为 56, 大部分梨园属于中、低等水平, 少数为高等水平; 桃园和其他果园介于葡萄园和梨园之间, 平均养分综合指数分别为 75 和 71, 且大部分处于中、高等水平 (图 2)。综合所有果园类型来看, 养分等级处于极高、高、中、低、极低水平的果园占比分别为 15%、33%、28%、18% 和 8%, 仅 48% 的果园养分等级较高, 仍有 52% 处于中、低或极低水平。

不同类型的果园中, 葡萄园的平均全盐含量最高, 平均为 1.18 g/kg, 其他果园、桃园和梨园的平均值递减, 分别为 0.90、0.83 和 0.74 g/kg

(图 3)。依据《食用农产品产地环境质量评价标准》(HJ/T 332—2006), 对食用农产品产地的全盐量指标限值为全盐量 ≤ 1 g/kg, 不同类型的果园均有部分呈现出次生盐渍化的趋势, 尤其是葡萄园, 所有监测果园土壤全盐超标率为 19%; 有超标风险 (0.8 g/kg $\leq$ 全盐量 ≤ 1 g/kg) 的园区占比 22%。不同类型的果园土壤 pH 值无显著性差异 (图 3), 梨园、桃园、其他果园和葡萄园的平均土壤 pH 值分别为 8.56、8.52、8.47 和 8.42, 土壤 pH 范围为 7.69 ~ 8.95, 土壤主要呈现为弱碱性和碱性。

2.2 土壤中微量元素含量特征

不同果园类型的有效钙含量没有显著性差异 (图 4)。葡萄园的有效镁含量最高, 平均为 363

mg/kg; 梨园的有效镁含量最低, 平均值为 283 mg/kg; 桃园和其他果园介于两者之间, 平均值分别为 316 和 310 mg/kg (图 4)。葡萄园的有效硫含量也最高,

平均为 31.8 mg/kg, 分布范围也较大; 梨园和其他果园显著低于葡萄园, 平均值分别为 8.7 和 10.6 mg/kg; 桃园的有效硫含量平均为 16.2 mg/kg。

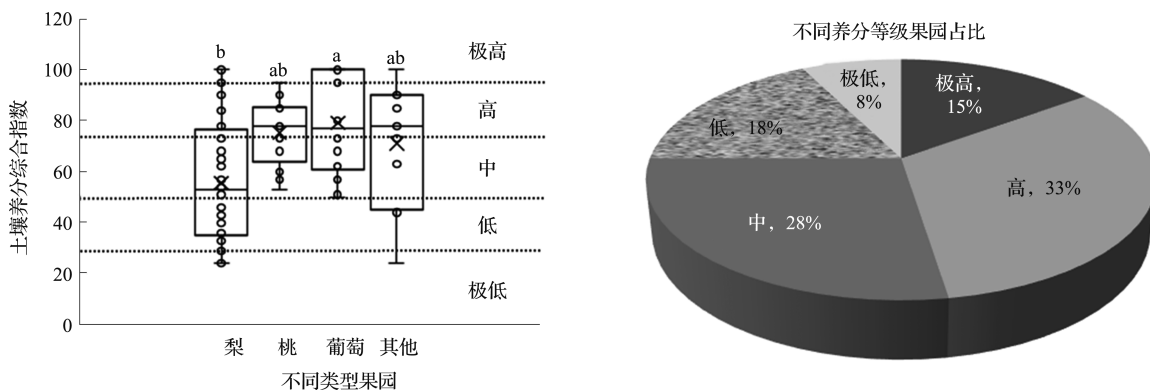


图 2 不同类型果园土壤养分综合指标和不同养分等级占比

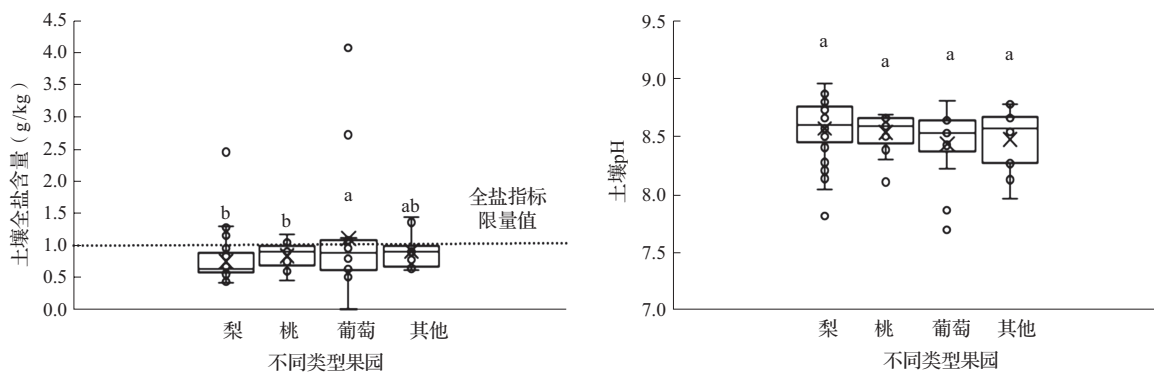


图 3 不同类型果园土壤全盐含量和 pH 分布

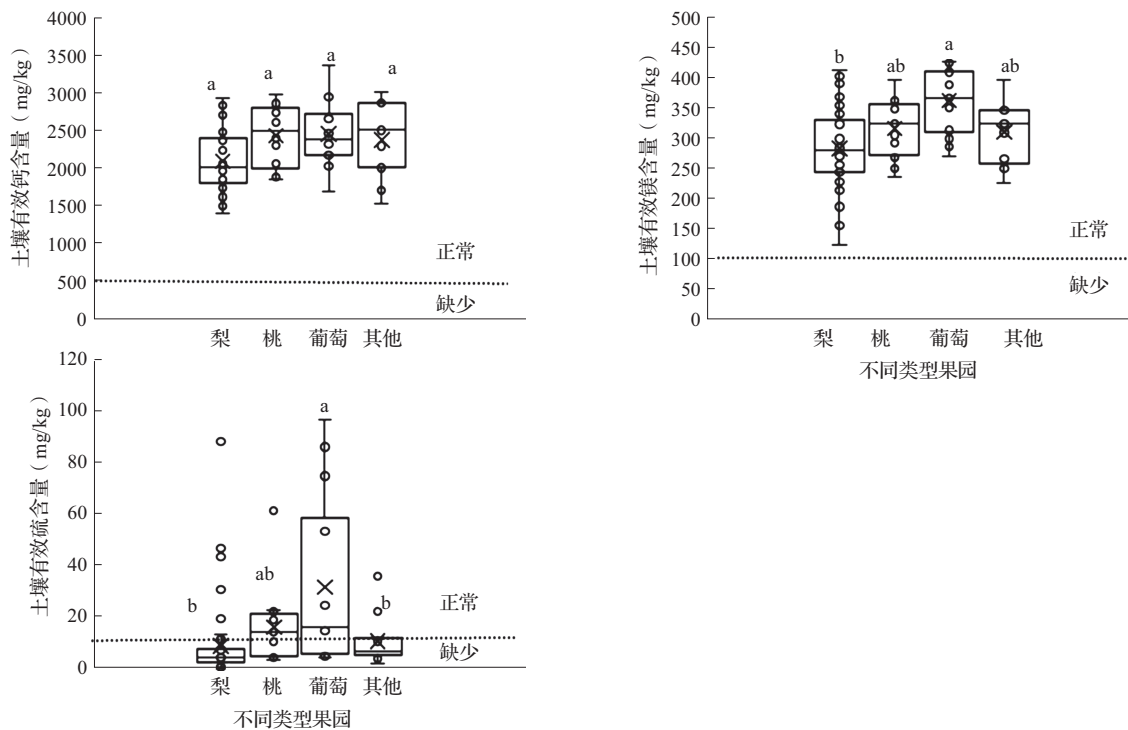


图 4 不同类型果园土壤有效态钙、镁和硫含量分布

所有类型的果园有效铁和有效锌含量没有显著性差异, 平均值分别处于 13.0 ~ 18.2 和 2.8 ~ 4.0 mg/kg 之间 (图 5)。有效锰、有效铜和有效硼表现出相同的趋势, 均表现为葡萄园显著高于其他类型果园且葡萄园的数值分布范围较大; 梨园、桃园和其他果园间无显著性差异且分布相对集中。葡萄园的有效锰、有效铜和有效硼平均值分别为 6.4、4.2 和 1.47 mg/kg; 梨园、桃园和其他果园的有效锰、有效铜和有效硼平均值分别处于 4.7 ~ 5.3、1.3 ~ 1.6 和 0.57 ~ 0.85 mg/kg 之间。梨园和其他果园的土壤有效钼含量最低, 平均值均为 0.10 mg/kg; 葡萄园的土壤有效钼含量最高, 平均为 0.15 mg/kg。

当土壤 pH>7.5 时, 土壤中微量元素有效态钙、镁、硫、铁、锰、铜、锌、硼和钼正常和缺乏的评价值分别为 500、100、16、4.5、5、0.2、0.5、0.5 和 0.15 mg/kg [参考自《土壤质量地球化学评价规范》(DZ/T 0295—2016)]。根据以上标准, 监测的所有果园均未表现出有效钙、有效镁、有效铜和有效锌缺乏。部分梨园表现为有效铁缺乏, 部分梨园和其他果园出现有效硼缺乏的现象。大部分果园均表现为较严重的有效硫和有效钼缺乏。大部分梨园、桃园和其他果园均表现出有效锰缺乏的现象, 也有少数葡萄园表现为有效锰缺乏。

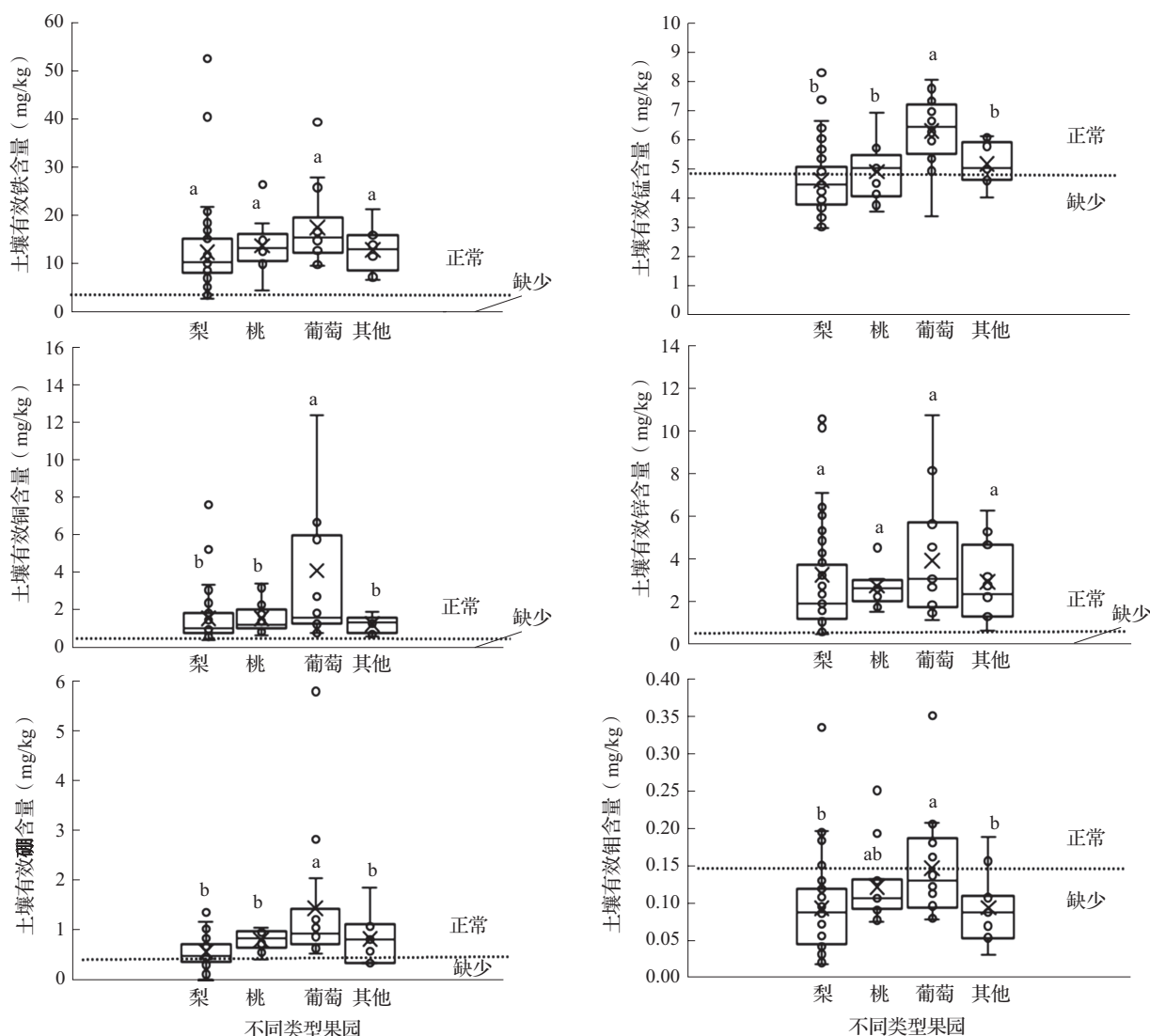


图 5 不同类型果园土壤有效态铁、锰、铜、锌、硼和钼含量分布

2.3 土壤重金属含量特征

不同类型果园的土壤全镉和全铬无显著性差

异, 平均含量分别处于 0.10 ~ 0.14 和 47.9 ~ 48.9 mg/kg 范围 (图 6)。不同类型果园的土壤全铅、全

铜和全锌呈现相同的趋势,均表现为葡萄园的含量显著高于其余类型果园,葡萄园土壤的全铅、全铜和全锌平均值分别为 18.3、26.7 和 82.3 mg/kg; 其余类型果园的土壤全铅、全铜和全锌平均值分别介于 15.7 ~ 16.7、19.3 ~ 20.2 和 67.2 ~ 71.1 mg/kg。此外,葡萄园的土壤全汞和全镍含量在所有果园类型

中也最高(平均值分别为 0.073 和 22.0 mg/kg); 梨园和桃园的全汞(平均值均为 0.052 mg/kg)和梨园的全镍(平均为 19.7 mg/kg)含量低于葡萄园。土壤全砷含量表现为桃园最高,平均为 6.0 mg/kg,梨园和葡萄园全砷含量显著低于桃园,平均值均为 5.0 mg/kg,其他果园土壤全砷含量介于二者之间。

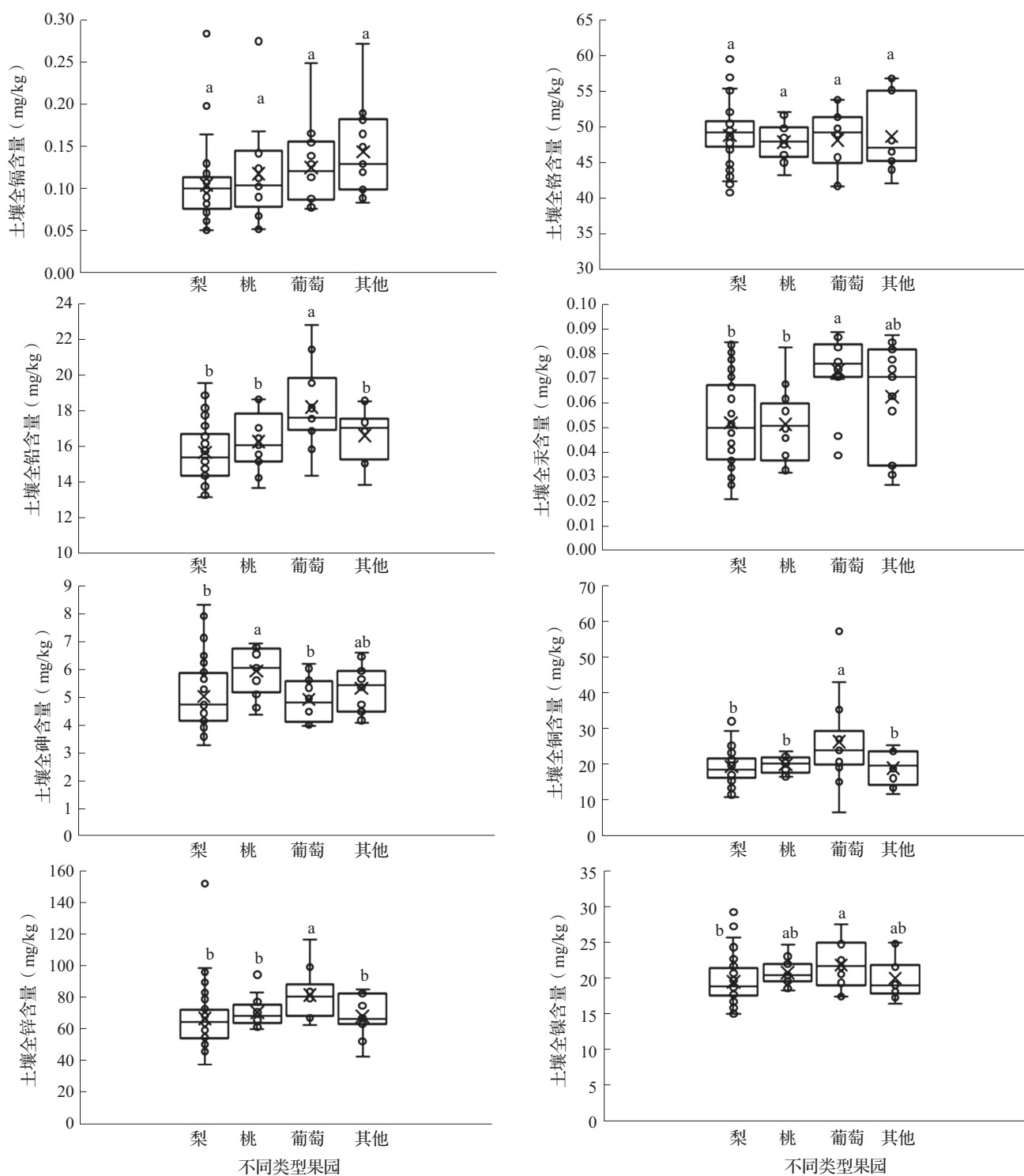


图6 不同类型果园土壤全镉、铬、铅、汞、砷、铜、锌和镍含量分布

依据《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618—2018),在 pH>7.5 的土壤条件下,土壤中重金属全镉、全铬、全铅、全汞、全砷、全铜、全锌、全镍的污染风险筛选值分别为 0.6、250、170、3.4、25、100、300、190 mg/kg。根据此标准,监测的所有类型果园均未表现为重金属超标。根据《绿色食品产地环境质量标准》(NY/T 391—2021),除全锌和全镍标准未标注外,监测的所有类型果园的重金属均未超过限值。

3 讨论

3.1 土壤主要肥力分布特征

大兴区不同类型果园的土壤养分存在较大差异,可能是由于不同果园栽培过程中养管理措施有所差异^[12]。根据分析结果和《北京市土壤养分指标评分规则》来看,果园的土壤有机质和全氮除葡萄园处于中、高甚至极高等级外,其余果园处于中、低或中、高等级水平。土壤有效磷大部分果园处于中、高、极高等级,大部分果园速效钾均处在极高等级水平。研究发现,葡萄园的有机质、全氮和养分综合指数均高于其余类型果园,原因可能是葡萄园有机肥施用量较其他果品多,且管理较为精细。根据分析结果,大兴区果园中的施肥方案应进行适当调整,以实现土壤养分的平衡和高效供给。当前果园的有效磷含量均较高,在生产实践中应有针对性地减少无机磷肥的施用,同时加强对有机肥投入品质量监测把关,避免有机肥中磷含量过高造成土壤中磷的高量积累,增加磷淋洗或径流损失对环境和人体健康的威胁^[13-14]。同样,当前果园的速效钾大部分处于极高等级,在生产中也应降低钾肥的施用。

土壤全盐含量是土壤次生盐渍化的重要指标,盐分胁迫条件会造成作物代谢紊乱,抑制植物正常生长并造成伤害^[15];也会影响植物对一些矿质养分的吸收利用,导致植物养分吸收不足与营养失衡^[16-17]。监测园区有将近 40% 的园区盐分水平偏高,次生盐渍化趋势较为明显,应加强肥料的筛选、提高肥料使用技术,加强水肥管理力度,尤其是对含盐量较高的葡萄园,避免土壤盐分离子的累积,加重土壤次生盐渍化程度。

监测果园主要为弱碱性和碱性土壤,梨园、桃园和葡萄园的平均土壤 pH 值分别为 8.56、8.52 和

8.42,均高于其适宜生长的土壤 pH 值范围(梨园: 5.4 ~ 8.5,桃园: 6.0 ~ 8.0,葡萄园: 6.0 ~ 7.5)。因此在农业生产中,应注重水肥管理等技术,有选择性地使用有机肥料,尽量避免施用 pH 值较高的有机肥料,有计划开展土壤改良。

3.2 土壤中微量元素分布特征

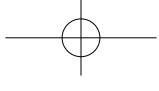
土壤所含的中微量元素是保障果实高产和高品质的关键因素,如镁元素能够促进植物对大量元素的吸收,改善果实产量与品质,提高果实的固酸比和可溶性糖含量^[18];充足的硫能够促进蛋白质合成,从而减少非蛋白态氮的积累,防止因其积累而导致果实产量降低^[19];微量元素对果实的糖酸、维生素 C、可溶性固形物含量均有显著影响^[20]。监测结果表明,所有果园的有效态钙、镁、铜和锌均能满足果树生长的需求,部分果园出现有效态硫、钼、锰、硼和铁缺乏的现象。建议针对各果品注重中微量元素肥料的添加使用,提高含中微量元素的化肥或有机肥料的施用量,以满足果树对中微量元素的需求,如梨园加强对铁肥和硼肥的施用,桃园加强对锰肥的施用,对大部分的果园应加强硫肥和钼肥的施用。

3.3 土壤重金属分布特征

重金属污染是我国重要的土壤环境污染问题,污水灌溉、含重金属的肥料或农药的不合理施用等是果园土壤重金属的主要污染途径^[9]。产地的土壤环境质量是影响食品质量的最基础因素之一,因此科学评价土壤环境质量是果品生产中一个重要环节。依据《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》和《绿色食品产地环境质量标准》,监测的所有类型果园均在标准规定的污染风险筛选值范围内,表明大兴区果园的土壤处于清洁水平。同时,也应继续加强土壤环境质量监测,通过常年监测数据建立预警体系,避免多年连续施用有机肥料造成的土壤重金属污染物快速累积情况发生。

4 结论

北京大兴区不同类型果园的土壤肥力差异较大,葡萄园土壤养分普遍较高,梨园普遍较低。果园的土壤有机质和全氮含量还需进一步提升,有效磷、速效钾普遍处于极高状态;部分果园呈现出次生盐渍化趋势;也有部分果园表现出土壤中微量元素缺乏的现象,土壤重金属均未超标。当前果园的施肥



方案应根据土壤肥力状况做出适当调整: 各类果园短期内可降低磷钾肥施用量以防止土壤过度累积带来环境风险; 也应对各类果园有针对性地增加中微量元素肥料的施用, 保证中微量元素稳定供给; 同时加强水肥管理和土壤定期监测, 避免加重土壤次生盐渍化程度, 防范土壤重金属快速累积。根据土壤肥力状态和环境质量按需施肥既有利于高产优质果树生产, 也对保护农业生态环境具有重要意义。

参考文献:

- [1] 褚杰. 北京市大兴区果树产业现状及可持续发展的思考[J]. 果树实用技术与信息, 2020, 4(7): 41-44.
- [2] 孔祥银, 李艳萍, 王胜涛, 等. 京郊桃园养分投入对土壤养分和桃果品质的影响[J]. 土壤通报, 2010, 41(2): 355-361.
- [3] Liu Y, Tao Y, Wan K Y, et al. Runoff and nutrient losses in citrus orchards on sloping land subjected to different surface mulching practices in the Danjiangkou Reservoir area of China[J]. Agricultural Water Management, 2012, 110: 34-40.
- [4] Guo C, Wang X, Li Y, et al. Carbon footprint analyses and potential carbon emission reduction in China's major peach orchards[J]. Sustainability, 2018, 10(8): 2908.
- [5] Wang Y X, Weng B Q, Ye J, et al. Carbon sequestration in a nectarine orchard as affected by green manure in China[J]. European Journal of Horticultural Science, 2015, 80(5): 208-215.
- [6] Wei H, Xiang Y, Liu Y, et al. Effects of sod cultivation on soil nutrients in orchards across China: a meta-analysis[J]. Soil and Tillage Research, 2017, 169: 16-24.
- [7] Panigrahi P, Srivastava A K, Panda D K, et al. Rainwater, soil and nutrients conservation for improving productivity of citrus orchards in a drought prone region[J]. Agricultural Water Management, 2017, 185: 65-77.
- [8] 刘树奎, 李冬梅, 谭钺, 等. 地形和土壤营养对肥城桃品质的影响[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2014, 45(1): 41-47.
- [9] 黄莹, 景金泉, 毛久庚, 等. 南京市3种果园土壤重金属分布特征及污染评价[J]. 江西农业学报, 2018, 30(2): 117-122.
- [10] Morgan R K, Bowden R. Copper accumulation in soils from two different-aged apricot orchards in central Otago[J]. New Zealand International Journal of Environmental Studies, 1993, 43(3): 161-167.
- [11] 汤民, 张进忠, 张丹, 等. 果园土壤重金属污染调查与评价——以重庆市金果园为例[J]. 中国农学通报, 2011, 27(14): 244-249.
- [12] Qian X, Gu J, Sun W, et al. Changes in the soil nutrient levels, enzyme activities, microbial community function, and structure during apple orchard maturation[J]. Applied Soil Ecology, 2014, 77: 18-25.
- [13] Kang L, Fan B, Chen S, et al. Fertigation combined with catch crop maximize vegetable yield and minimize N and P surplus[J]. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 2018, 112(1): 87-99.
- [14] Zhang X, Fang Q, Zhang T, et al. Benefits and trade-offs of replacing synthetic fertilizers by animal manures in crop production in China: a meta-analysis[J]. Global Change Biology, 2020, 26(2): 888-900.
- [15] 杨莉琳, 李金海. 我国盐渍化土壤的营养与施肥效应研究进展[J]. 中国生态农业学报, 2001, 9(2): 79-81.
- [16] Shahzad M, Witzel K, Zörb C, et al. Growth-related changes in subcellular ion patterns in maize leaves (*Zea mays* L.) under salt stress[J]. Journal of Agronomy and Crop Science, 2012, 198(1): 46-56.
- [17] Farooq M, Hussain M, Wakeel A, et al. Salt stress in maize: effects, resistance mechanisms, and management. A review[J]. Agronomy for Sustainable Development, 2015, 35(2): 461-481.
- [18] 李灿, 陈晓东, 郑卓越, 等. 镁和微量矿质元素对黑皮冬瓜外观和品质的影响[J]. 中国农学通报, 2021, 37(4): 49-55.
- [19] 鄢新民, 葛元华, 刘建库, 等. 果树缺素症状及防治[J]. 现代农村科技, 2012(1): 26-27.
- [20] 周上铃. 柠檬园土壤养分、叶片营养与果实品质的相关性研究[D]. 重庆: 西南大学, 2021.

Soil fertility and environmental quality of different types of orchards in Daxing district, Beijing

ZHANG Ling¹, CHU Jie^{2#}, SUN Hao¹, ZHANG Wen-jiang², ZHOU Meng², LU Chao², CHENG Ming-yuan², BAI Yang¹, LIU Shan-jiang^{1*} (1. Institute of Plant Nutrition and Resources and Environment, Beijing Academy of Agriculture and Forestry, Beijing 100097; 2. Institute of Fruit and Forestry, Daxing District, Beijing 102600)

Abstract: In order to provide a reference for scientific management and efficient fertilization in large-scale orchards in Daxing district, Beijing, the soil fertility characteristics and environmental quality of the main cultivation kinds of orchards such as pear, peach and vineyards were studied in this study, using the method of random sampling in the field. The results showed that, except for the higher soil organic matter (1.28 g/kg on average) and total nitrogen (23 g/kg on average) grades in the vineyard, the soil organic matter and total nitrogen in the rest of the orchards were generally in the medium-low or medium-high grades, especially was medium-low in the pear orchards, and the soil available phosphorus and potassium grades in the orchards were excessive. About 40% of orchards had an obvious trend of secondary salinization (soil total salinity ≥ 0.8 g/

kg), and the soil were mainly weakly alkaline and alkaline (pH ranged from 7.69 to 8.95). In addition, some orchards showed lack of medium and trace elements such as soil available S, Mo, Mn, and B; and none of the monitored orchards showed excessive heavy metals in the soil. In general, the fertility in vineyards are generally high, while those in pear orchards are generally low. There are problems such as nutritional imbalances of nitrogen phosphorus potassium, medium and trace elements in orchards. It is recommended to continue to carry out soil monitoring, promote nitrogen phosphorus potassium balanced fertilization, and increase the application of micro-fertilizer to achieve the goal of balanced supply of macro, medium and trace elements. At the same time, water and fertilizer management should be strengthened to avoid aggravating the degree of secondary soil salinization and heavy metals accumulation in the soil caused by continuous application of organic fertilizers, so as to achieve clean and efficient production in large-scale orchards.

Key words: orchard; soil nutrients; soil environmental quality; scientific fertilization