

马亚峰,侯 银,张焕朝. 杨树不同林分密度和林分结构对土壤理化性质的影响[J]. 江苏农业科学,2018,46(22):131-136.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.22.029

杨树不同林分密度和林分结构对土壤理化性质的影响

马亚峰,侯 银,张焕朝

(南京林业大学林学院,江苏南京 210037)

摘要:以泗洪陈圩林场 3 种林分密度杨树林(3 m×8 m、5 m×5 m、6 m×6 m)和盐城射阳林场杨树-紫荆混交林的 0~40 cm 土层为研究对象,探讨不同林分密度和林分结构的土壤理化性质变化规律,为杨树人工林的可持续发展 and 生产提供科学依据。结果表明,混交林改善了土壤的结构,提高了土壤养分的含量。与纯林相比,混交林土壤容重降低了 1.31%~11.34%,而土壤孔隙度增大了 1.23%~19.08%;土壤有机质、全氮、有效养分 N、P、K 含量均有所提高,但增加幅度不同。冬季,6 m×6 m 密度林表层(0~10 cm)土壤容重、孔隙度达到最大,夏季未表现出一致规律;冬夏两季 3 m×8 m 密度林表层土壤有机质、全氮含量最低,而 5 m×5 m 密度林表层土壤速效氮、速效钾含量达到最高。研究揭示:从土壤养分来看,混交林优于纯林;5 m×5 m、6 m×6 m 较 3 m×8 m 的密度模式好。

关键词:杨树;林分密度;林分结构;纯林;混交林;土壤理化性质

中图分类号: S714.2;S792.110.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)22-0131-05

我国是杨树产业大国^[1],杨树资源分布、品种数量及其人工林面积都处于世界领先地位,随着国家天然林保护工程的实施,人工林木材的利用已成为解决木材供需矛盾的重要途径^[2]。杨树产业的发展,有效缓解了我国用材供应的紧张状况,改善了我国森林资源结构。然而,长期以来人工林的经营目标只是最大限度地获取木材,对林下生物多样性的生态功能考虑甚少,人工林生产力下降、树种单一、林分结构简单或不合理,导致生物多样性锐减、地力衰退等诸多问题,严重影响了人工林的可持续经营^[3-4]。

土壤作为森林生态系统中生命活动的主要场所,为林木的生长提供养分,是森林生态系统营养元素转化的重要枢纽,其生产力水平直接决定着森林的生物产量和功能的发挥^[5]。研究表明,营林措施对人工林的发展有很大的影响,其中混交林能够增加林地生物物种的多样性,提高林地养分水平和生产力,改善林分养分状况,从而能有效改良土壤,提高林分结构稳定性,从根本上改善林分的生态环境^[6];林分密度除了对土壤性质、养分循环等有显著影响外,还参与林地生态系统的诸多方面^[7-8]。通过选择合理的林分密度或合适的树种与杨树混交,可以达到改善土壤结构,提高生物产量的目标。

土壤理化性质制约着土壤的肥力水平,与植物群落的组成结构和植物多样性有着密切的关系^[9]。土壤理化性质无论在时间上还是空间上都呈现异质性分布的特征^[10]。因此,研究不同林分结构下土壤的理化性质对详细了解森林生态系统的生产力、养分循环等内容有着重要的意义。笔者通过对 3 种林分密度的杨树人工林、杨树紫荆人工混交林土壤理化

性质的测定,探究不同林分密度和林分结构下土壤理化性质变化的情况,分析林分密度和林分结构对土壤性质和土壤质量的影响,以期找到提高杨树人工林生产力最适宜的林分栽植模式,为今后杨树人工林的合理经营和管理提供理论指导和科学依据。

1 材料与方法

1.1 研究区域概况

不同林分密度的杨树林试验地位于江苏省泗洪陈圩林场(地理位置:35°15'N,118°18'E),属东亚季风区,四季分明;年均气温 14.6℃,年均降水量 960.4 mm,主要集中在 7、8 月份;土壤质地为黏壤土,结构良好。试验材料为南林-895 杨无性系(*Populus × euramericana* cv. “Nanlin-895”),造林时间为 2007 年,造林面积为 12 hm²。

杨树混交林试验地位于盐城射阳林场(地理位置:33°37'N,120°24'E),属季风气候区,夏季炎热,冬季较冷;年均气温 13.8℃,年均降水量 1 000.2 mm,受季风气候影响,雨量季节分布不均,夏季降水集中,冬季降水较少;土壤质地为沙壤土。其中纯林树种为南林-95 杨无性系(*Populus × euramericana* cv. “Nanlin-95”),混交林树种为南林-95 杨无性系与紫荆(*Cercis chinensis* Bunge)(1:1 行间混交),造林时间为 2006 年,造林面积为 12 hm²。

1.2 试验设计

1.2.1 样地选取 陈圩林场管辖区域中,选取 3 种不同林分密度、相同树龄的杨树人工林作为试验样地,造林株行距分别为 6 m×6 m、5 m×5 m、3 m×8 m。试验地林分基本情况见表 1。在射阳林场中选取了杨树纯林、杨树×紫荆混交林 2 种人工林作为试验样地。

1.2.2 土壤样品采集与处理 土壤样品采集于 2012 年 2 月(冬)和 8 月(夏)。土壤样品的采集用多点混匀法。每块试验地作为一个大区,每个大区划分为 3 个小区作为 3 次重复。每个小区采样规则一致,按照“S”形样点分布采集 3~5 个

收稿日期:2017-06-16

基金项目:国家科技支撑计划(编号:2015BAD09B0203)。

作者简介:马亚峰(1991—),男,河南新密人,硕士,主要研究方向为林木营养与施肥。E-mail:15077875072@163.com。

通信作者:张焕朝,博士,教授,主要研究方向为林木营养与施肥、土壤养分循环。E-mail:hezhang@njfu.edu.cn。

点,混匀后作为小区样品。根据人工林土壤剖面划分标准及所栽植树龄树种的根系扎根深度,避免枯枝落叶层的干扰,取样深度为 0~10 cm(上层)、10~20 cm(中层)、20~40 cm(下层),每个样点分别采集袋装土和环刀土。采集土样时,避开树的根系和小区的边缘部分。采集土样后,将袋装土和环刀土带回实验室,其中袋装土经过风干、磨碎供土壤 pH 值、有机质含量、全氮含量等指标的测定;环刀土供土壤容重、孔隙度的测定。

表 1 不同林分密度试验地林分概况

土壤质地	株行距	树高 (m)	胸径 (cm)
黏壤土	6 m×6 m	15.91±1.17	17.04±1.75
黏壤土	5 m×5 m	15.68±1.05	17.63±1.18
黏壤土	3 m×8 m	14.20±1.89	14.17±0.96

1.3 测定指标与方法

土壤物理性质主要测定指标及方法:土壤容重、孔隙度采用环刀法。

土壤化学性质主要测定指标及方法:土壤 pH 值采用电位法;有机质含量采用重铬酸钾容量法-外加加热法;全氮含量采用半微量凯氏法;水解氮含量采用碱解扩散法;速效磷含量采用钼锑抗比色法;速效钾含量采用火焰光度法。

上述具体测定方法参考《森林土壤实验教程》^[11]和《土壤农化分析》^[12]。

1.4 数据分析

数据采用 Excel 2003 与 SPSS 19.0 进行相应的统计

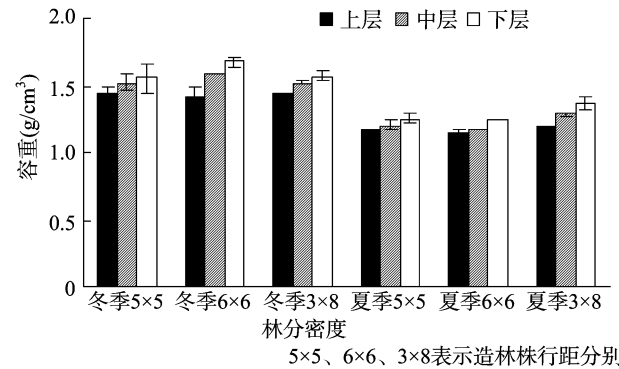


图 1 不同林分密度和林分结构对土壤容重的影响

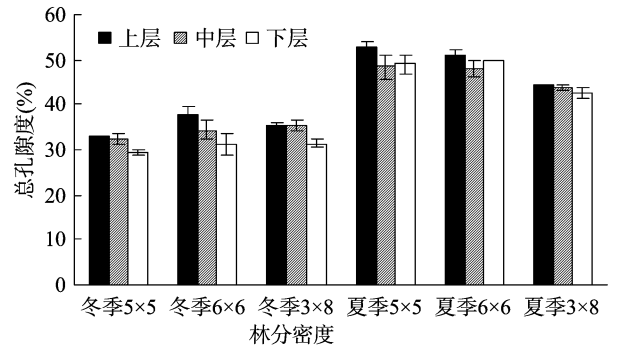


图 2 不同林分密度和林分结构对土壤孔隙度的影响

2.2 不同林分结构对土壤化学性质的影响

2.2.1 土壤 pH 值的变化 pH 值代表土壤的酸碱度,是土壤的重要化学指标之一。它对土壤养分的释放、土壤矿物的

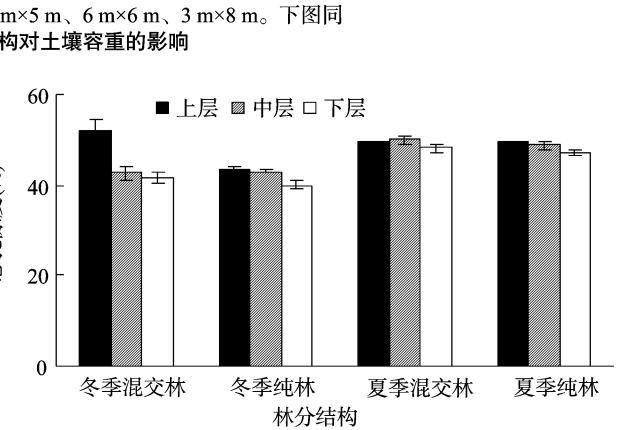
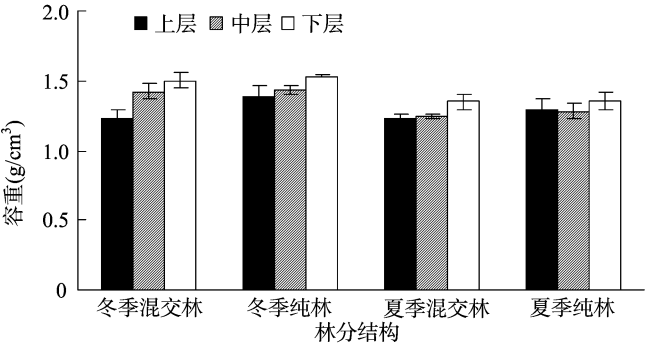
分析。

2 结果与分析

2.1 不同林分密度和林分结构对土壤物理性质的影响

林分密度和林分结构不同,土壤物理性质有所差异(图 1 和图 2)。不同林分密度和林分结构土壤容重均从表层向下逐渐增大,孔隙度均从表层向下逐渐减小。说明表层土壤疏松,土壤通气性、透水性良好。这主要与林地表层枯枝落叶的积累与分解有关。不同季节,3 种林分密度及林分混交林土壤容重均表现为冬季大于夏季,孔隙度均表现为夏季大于冬季,这主要是因为夏季温度适宜,促进了土壤动物或微生物的活动,从而提高了土壤的通透性,改善了土壤的结构。

不同林分密度下,土壤容重在上、中层土层中冬季均表现为 6 m×6 m>3 m×8 m>5 m×5 m,夏季均为 3 m×8 m>5 m×5 m>6 m×6 m;不同林分密度的土壤孔隙度在 3 个土层中,冬季均表现为 6 m×6 m>3 m×8 m>5 m×5 m,夏季表现为 5 m×5 m>6 m×6 m>3 m×8 m,这说明在不同的季节,林分密度是影响土壤容重和孔隙度的一个重要因素,合理的林分密度或混交模式影响下会形成良好土壤结构,从而更好地供应植物生长。不同林分混交下,土壤容重纯林>混交林;冬、夏两季混交林土壤孔隙度较纯林增加了 1.23%~19.08%,表明采取混交措施在一定程度上能够降低土壤容重,增加孔隙度。与纯林比较,混交林增加了林分生态系统的多样性以及凋落物的积累量,在凋落物分解过程中土壤得到了更好的改良。



转化和土壤生物学性质有显著影响。不同林分密度和林分结构土壤 pH 值变化在 7.09~8.73,偏碱性,无明显差异(图 3),这说明了林分密度和林分混交在改善土壤酸性方面作

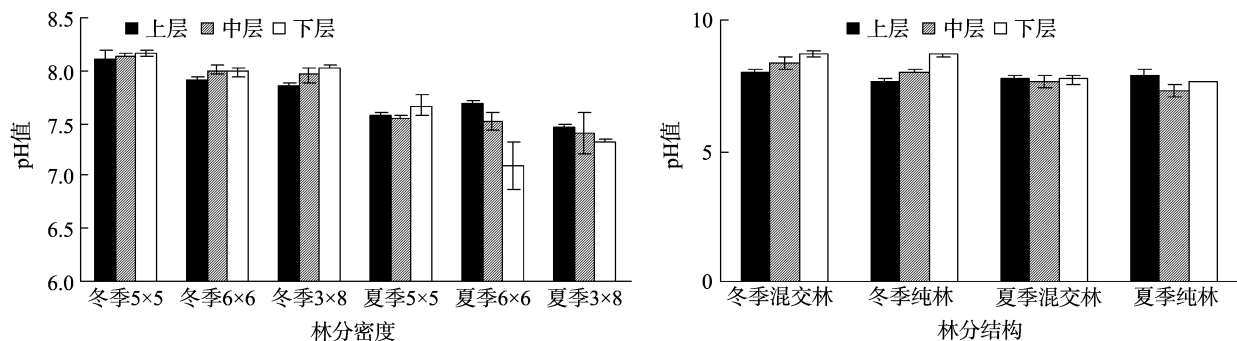


图3 不同林分密度和林分结构对土壤 pH 值的影响

用不明显。不同季节,3种林分密度及林分混交林地土壤 pH 值均为夏季小于冬季,这主要是因为夏季温度适宜,植物根系生长代谢活动强,分泌大量酸类物质,导致 pH 值降低。土壤酸性的增加意味着土壤肥力得到提高,这有利于森林更新^[13]。

2.2.2 土壤有机质和全氮含量的变化 土壤有机质是反映土壤肥力的主要指标之一,它是土壤中各种营养元素特别是氮、磷的重要来源,也是土壤微生物生长繁殖的能源物质,在改善土壤物理性质,提高土壤肥力和促进林木生长发育上起着重要作用。全国各地的大量资料分析结果表明,土壤有机质含量与土壤全氮量之间呈正相关^[14]。由图4、图5可知,不同林分密度和林分结构土壤有机质、全氮含量均从表层向下降低,这主要与林地表层枯枝落叶的积累量有关。不同季节,林地土壤有机质、全氮含量夏季均高于冬季,且差异显著 ($P < 0.05$),说明夏季时期土壤更肥沃,能够更好地供应植物

生长所需要的养分。林分密度 5 m × 5 m 和 6 m × 6 m 林地表层土壤有机质和全氮含量均高于 3 m × 8 m,且 5 m × 5 m 与 3 m × 8 m 这 2 种林分密度林地土壤有机质含量差异显著 ($P < 0.05$),6 m × 6 m 与 3 m × 8 m 这 2 种林分密度的土壤全氮含量差异显著 ($P < 0.05$)。这说明 5 m × 5 m 和 6 m × 6 m 这 2 种林分密度在提高林地肥力水平上更优于 3 m × 8 m 林分密度。但是 20 ~ 40 cm 土层有机质和全氮含量差异并不显著,说明随着土层的加深,林分密度对土壤有机质和全氮含量的影响减弱。不同林分混交下,混交林林地表层土壤有机质和全氮含量均高于纯林,且差异显著 ($P < 0.05$)。数据分析表明,表层土壤有机质含量混交林比纯林在冬季、夏季分别提高了 57%、51%,这与混交林的生物多样性及大量枯枝落叶凋落物的增加密切相关,同时也说明了混交模式下能大大提高土壤的肥力状况。

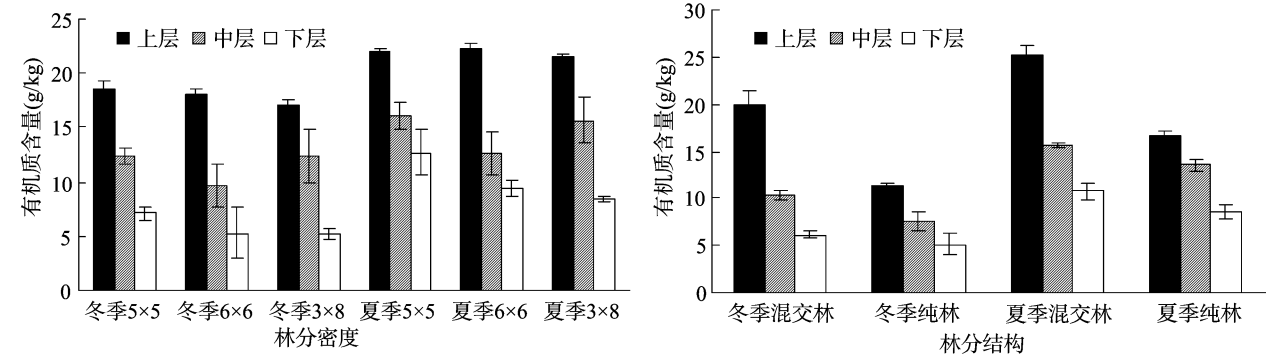


图4 不同林分密度和林分结构对土壤有机质含量的影响

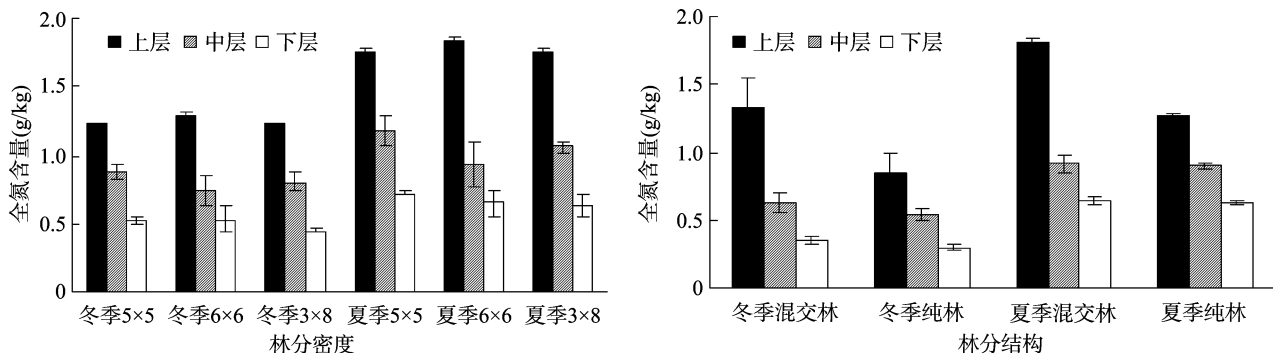


图5 不同林分密度和林分结构对土壤全氮含量的影响

2.2.3 土壤速效氮、有效磷和速效钾含量的变化 土壤速效氮、有效磷、速效钾是土壤中易被植物较快吸收利用的元素形态,其含量的高低是判断土壤元素营养丰缺的重要指标。不同林分密度和林分结构下土壤速效氮、有效磷、速效钾含量均

随着土壤土层深度的加深呈下降的趋势(图6、图7、图8),这与有机质的变化趋势是一致的,说明不同的林分密度和林分结构都能提高表层土壤肥力,使土壤能够提供更多林木生长所需要的养分。在不同季节,3种有效养分的含量均表现出

夏季高于冬季,且差异显著($P<0.05$),主要原因可能是夏季大量有机质被分解,及时补充了土壤氮、磷、钾营养库。方差分析表明,不同林分密度下林地表层土壤速效氮、速效钾含量均表现出林分密度 $5\text{ m}\times 5\text{ m}$ 高于其他 2 种林分密度,且差异显著($P<0.05$)。说明以 $5\text{ m}\times 5\text{ m}$ 的林分密度模式栽植杨树会在一定程度上提高有效养分氮、钾的含量,且效果好于 $3\text{ m}\times 8\text{ m}$ 与 $6\text{ m}\times 6\text{ m}$ 2 种林分密度。但是, $0\sim 20\text{ cm}$ 土层

冬季林地土壤有效磷含量呈现出了相反的趋势: $3\text{ m}\times 8\text{ m}>6\text{ m}\times 6\text{ m}>5\text{ m}\times 5\text{ m}$,且差异显著($P<0.05$)。不同林分混交下,混交林中 3 种有效养分含量较纯林增高,且差异显著($P<0.05$)。冬季,混交林林地表层土壤有效磷、速效钾含量较纯林分别提高 4%、16%,夏季分别提高 8%、41%。这说明在不同的季节,混交林在提高钾含量的水平要强于提高磷含量的水平,这主要与钾、磷 2 个元素存在的形态有关。

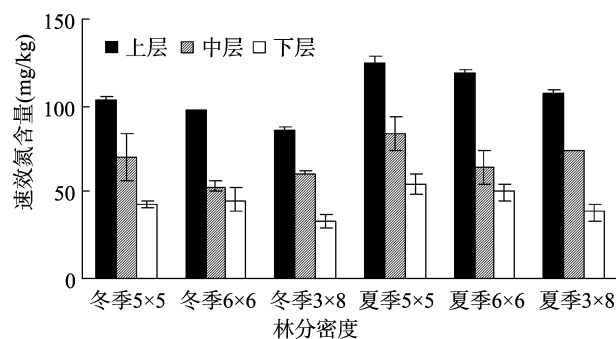


图6 不同林分密度和林分结构对土壤速效氮含量的影响

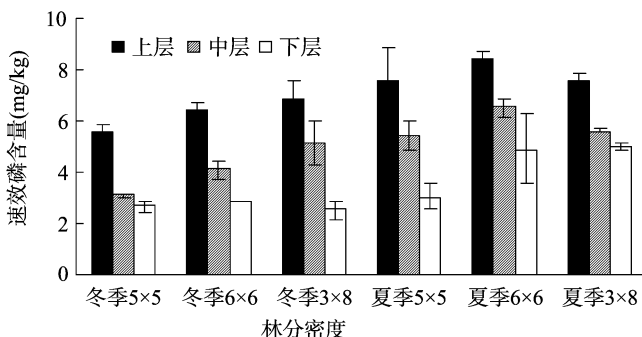
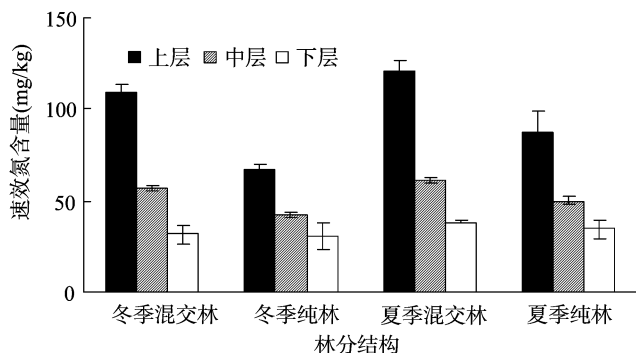


图7 不同林分密度和林分结构对土壤有效磷含量的影响

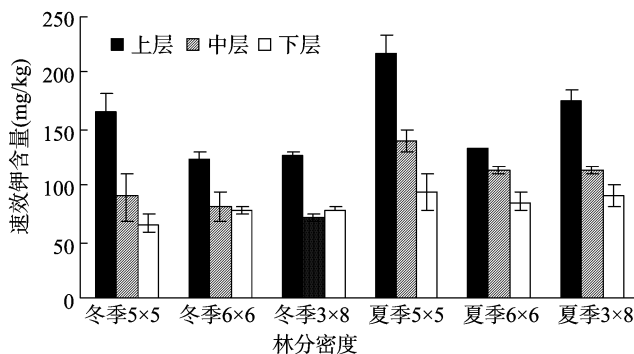
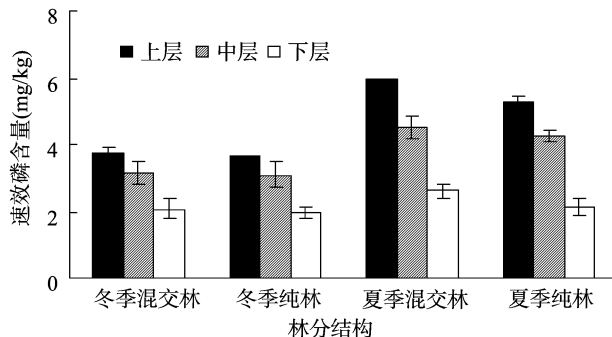
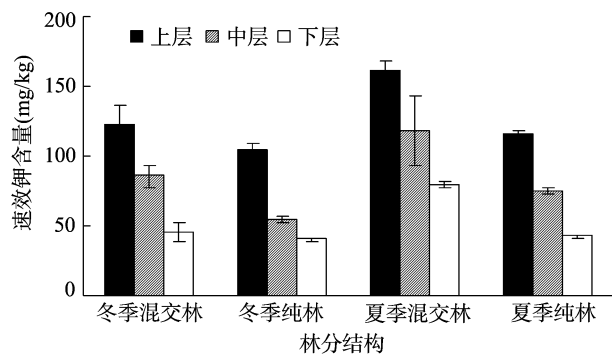


图8 不同林分密度和林分结构对土壤速效钾含量的影响



3 讨论

森林类型不同,导致地表凋落物储量及其构成、树木根系生长发育和凋落物分解速率等均存在一定差异,从而导致不同林分土壤物理性质的不同^[15]。土壤容重和孔隙度是土壤的基本物理性质,对土壤的蓄水性能和通气性具有直接的作用,同时能间接影响到土壤肥力和作物生长状况^[16-17]。本研究发现,不同林分密度和林分结构土壤容重均随着土层深度的增加呈下降的趋势,这与许多学者研究的林地土壤容重变化规律^[18-21]一致。随着季节变化,土壤容重冬季大于夏季,这主要与土壤动物活动、土壤微生物新陈代谢有关,夏季温度

较冬季高且适宜土壤动物与微生物活动,造成土壤疏松多孔,容重减小。纯林的土壤容重大于混交林,说明较纯林而言,混交林可有效降低林地土壤的容重,特别是表层土壤最为明显,从而改善土壤的通气状况,这种变化有利于植物根系进行更好的呼吸^[20]。这主要原因是相对于树种单一的杨树纯林,混交林引入了新的物种,增加了物种的多样性,林地凋落物大量增加,土壤坚实度随着凋落物的分解逐渐被降低,改善了土壤结构。土壤容重与土壤孔隙度关系密切,土壤容重小,表明土壤比较疏松,孔隙多。反之,土壤容重大,表明土壤比较紧实,结构性差,孔隙少^[22]。一般情况下,当总孔隙度大于 35%,而其中非毛管孔隙约占 1/5 时,土壤的通气性、透水性和持水能

力会比较协调,利于多数林木的生长。本研究对土壤孔隙度的分析结果与上述孔隙度和容重的关系一致。不同林分密度和林分结构土壤孔隙度呈现了与容重相似的趋势,且总孔隙度达到了 35% 以上,有利于林木良好生长。但是 3 种林分密度中,随着季节变化孔隙度的大小呈现出了 $6\text{ m} \times 6\text{ m} > 3\text{ m} \times 8\text{ m} > 5\text{ m} \times 5\text{ m}$ 的规律性,这说明在营造人工林时,选择良好的密度模式有利于保持较好的土壤通气性。

土壤化学性质是表征土壤肥力状况的重要指标,直接影响着植物的生长发育和土壤微生物的活动^[23]。土壤 pH 值是土壤重要的化学性质,但是 pH 值不能直接反映土壤中某种养分的含量,但其大小可控制和影响土壤中微生物区系的改变,从而左右绝大多数营养元素的转化方向、转化过程、形态及其有效性^[24]。本研究中,不同林分结构土壤的 pH 值 7.09~8.73,偏碱性,3 种林分密度及不同林分混交间 pH 值差异不显著。但随着季节变化,不同林分密度和林分结构土壤 pH 值平均值均呈现出夏季低于冬季的趋势。由于土壤 pH 值与土壤微生物活性、土壤肥力以及作物生长等密切相关,土壤微生物和植物根系呼吸产生 CO_2 ,植物根系生长及其代谢活动过程中向根外分泌氨基酸、脂肪酸,以及有机质矿化生成的简单有机酸等均能降低土壤 pH 值,这与相关研究结论^[25]统一。

本研究表明,不同林分密度和林分结构林地土壤有机质、全氮含量均随土层深度的增加呈下降趋势,这与许多研究对不同类型森林土壤养分状况的影响结果^[24,26]一致。森林土壤养分状况反映了森林对土壤的影响结果,又是衡量土壤肥力质量的主要因素,它的主要养分来源一方面土壤本身经微生物分解、矿化得到,另一方面便是林地表面植物凋落物及树木、草本植物等的根系^[27]。一般植物的根系主要分布于土壤表层,而林地植物的凋落物也主要集中在土壤表层,这些枯枝落叶可以释放大量的养分元素,导致土壤表层有机质积累量较多,随着土层深度的增加,植物根系分布减少,有机质来源减少,故而呈现出大多数土壤养分含量随土层深度的增加而递减的趋势^[20]。3 种林分密度中,表层土壤有机质和全氮含量均为 $3\text{ m} \times 8\text{ m}$ 最低,主要原因可能是其密度过小,地表覆盖物较少,缺少养分来源,因此在营造人工林时要考虑控制密度因素,提高生物多样性,增加养分来源。混交林林地土壤有机质与全氮含量要高于纯林,且表层土壤含量差异显著。但随着土层深度的加深,改变林分密度或采用林分混交时其含量差异不显著。土壤有效养分含量与土壤母质类型、所处的气候环境以及植被类型等多种因素关系密切。研究发现,不同林分密度和林分结构中土壤有效养分氮、磷、钾含量均随土层深度的增加而降低,这是因为上层土壤中含有大量有机质,氮、磷、钾等营养元素来源丰富的缘故。3 种林分密度林地表层土壤速效氮和速效钾含量呈现出了相似的规律性, $5\text{ m} \times 5\text{ m}$ 均高于 $3\text{ m} \times 8\text{ m}$ 与 $6\text{ m} \times 6\text{ m}$,且 $5\text{ m} \times 5\text{ m}$ 与 $3\text{ m} \times 8\text{ m}$ 之间差异显著。土壤速效磷冬季含量上、中层土层中表现出 $3\text{ m} \times 8\text{ m} > 5\text{ m} \times 5\text{ m}$,且差异显著,夏季及其他土层差异不显著。不同林分混交中,有效养分氮、磷、钾含量均表现为混交林大于纯林,且速效氮与速效钾含量均差异显著。

4 结论

综上所述,不同林分密度和林分结构对土壤理化性质影

响有差异,3 种林分密度林地土壤容重均从表层向下增加,孔隙度相应减小,土壤 pH 值差异不显著,土壤有机质含量、全氮含量、有效养分氮磷钾含量均随土层的增加而降低,表层土壤有机质和全氮含量在林分密度 $3\text{ m} \times 8\text{ m}$ 与 $6\text{ m} \times 6\text{ m}$ 、 $5\text{ m} \times 5\text{ m}$ 之间差异显著,表层土壤速效氮和速效钾含量在林分密度 $5\text{ m} \times 5\text{ m}$ 与 $3\text{ m} \times 8\text{ m}$ 之间差异显著,不同林分密度的速效磷含量仅冬季在 $0 \sim 10\text{ cm}$ 、 $10 \sim 20\text{ cm}$ 土层中 $3\text{ m} \times 8\text{ m} > 5\text{ m} \times 5\text{ m}$,且差异显著。从养分的角度出发,营造人工林需要控制栽植密度,从而使土壤达到良好的养分供应能力。不同林分混交林地土壤在理化性质上混交林优于纯林,这是由于混交林克服了树种单一的缺点,增加了林地生态系统多样性,有更多的枯枝落叶归还到土壤中作为养分来源,从而改善土壤结构,提高土壤肥力,利于林木生长。

参考文献:

- [1] 金正道. 我国人工林经营现状与集约经营对策[J]. 中国生态农业学报,2003,11(1):133-134.
- [2] 乔永平. 发展人工林:解决我国木材供需矛盾的长远战略选择[J]. 林业经济问题,2006,26(3):269-272.
- [3] 方升佐,田野. 人工林生态系统生物多样性与生产力的关系[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2012,36(4):1-6.
- [4] 刘庆,尹华军,程新颖,等. 中国人工林生态系统的可持续更新问题与对策[J]. 世界林业研究,2010,23(1):71-75.
- [5] 鲁顺保,周小奇,芮亦超,等. 森林类型对土壤有机质、微生物生物量及酶活性的影响[J]. 应用生态学报,2011,22(10):2567-2573.
- [6] 田大伦,项文化,闫文德. 马尾松与湿地松人工林生物量动态及养分循环特征[J]. 生态学报,2004,24(10):2207-2210.
- [7] 康冰,刘世荣,蔡道雄,等. 马尾松人工林林分密度对林下植被及土壤性质的影响[J]. 应用生态学报,2009,20(10):2323-2331.
- [8] 赵广亮,王继兴,王秀珍,等. 油松人工林密度与养分循环关系的研究[J]. 北京林业大学学报,2006,28(4):39-44.
- [9] 漆良华,张旭东,孙启祥,等. 土壤-植被系统及其对土壤健康的影响[J]. 世界林业研究,2007,20(3):1-8.
- [10] Campbell B D, Grime J P. A comparative study of plant responsiveness to the duration of episodes of mineral nutrient enrichment[J]. New Phytologist,2010,112(2):261-267.
- [11] 关继义,陈喜全. 森林土壤实验教程[M]. 哈尔滨:东北林业大学出版社,1992.
- [12] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社,2000.
- [13] 谷会岩,金靖博,陈祥伟,等. 采伐干扰对大兴安岭北坡兴安落叶松林土壤化学性质的影响[J]. 土壤通报,2009,40(2):272-275.
- [14] 全国土壤普查办公室. 中国土壤[M]. 北京:中国农业出版社,1998.
- [15] 李德生,张萍,张水龙,等. 黄前库区森林土壤蓄水能力研究[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2004,28(1):25-28.
- [16] 兰士波. 天然杨桦林密度效应的研究[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2007,31(2):83-87.
- [17] 赵筱青,丁宁,闫平. 滇西南不同林龄桉树林土壤理化性质的变化规律分析[J]. 安徽农业科学,2012,40(20):10455-10458.
- [18] 刘国顺,王晓云,袁玉霞,等. 鸡公山自然保护区不同林分类型土壤理化性质研究[J]. 林业资源管理,2012(2):102-105,115.

沈玉英,熊彩珍.湖景蜜露桃土壤、叶片中量和微量元素含量与果实品质[J].江苏农业科学,2018,46(22):136-138.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.22.030

湖景蜜露桃土壤、叶片中量和微量元素含量与果实品质

沈玉英¹,熊彩珍²

(1.浙江建设职业技术学院建筑与艺术系,浙江杭州 311231;2.浙江嘉兴市南湖区林业与蚕桑站,浙江嘉兴 314000)

摘要:对湖景蜜露 10 年生桃园的土壤、叶片、果实钙镁和微量元素及果实品质进行测定,得出桃果实硬核期须要同时消耗大量的叶片和土壤铁、镁。果实硬核期和成熟期消耗土壤钙、20~40 cm 土壤锰;果实成熟期还消耗土壤有效铁;果实迅速膨大期消耗大量叶片铁和镁以及土壤镁。叶片锌对果实整个发育期都很重要。土壤有效锰、有效锌和有效铁含量富足。土壤有效钙含量低于同类土壤平均水平,有效镁含量中等以下。结果表明,在果实硬核期前和果实迅速膨大期前施用镁肥,果实硬核期前和果实成熟前施钙肥,协调土壤钾、钙与镁含量,同时双向促进镁钙效应。

关键词:湖景蜜露桃;土壤;叶片;中量元素;微量元素;果实品质

中图分类号:S662.106 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2018)22-0136-03

湖景蜜露桃(*Amygdalus persica* ‘Hujingmilu’)为中熟水蜜桃品种,色艳汁多,肉质细腻,甜酸适度,营养丰富,果实品质上乘,深受消费者喜爱。但近年来由于过度使用控制生长的激素,湖景蜜露桃果实贮藏性下降,尤其是果实缝合线部位先于果实其他部位成熟而易腐烂以及果实风味变淡。关于桃果实品质与钙镁及微量营养元素的相关研究相对较少,戴文圣等分析了岗山早生和玉露桃展叶到果熟期叶片和果实矿质营养成分变化,叶片和果实表现出铁元素含量最高^[1]。田世恩等研究了不同形态钙肥对早熟桃青研一号果实品质及耐贮性的影响,在盛花后 10 d 开始喷有机钙肥可提高桃果实贮藏性^[2]。杨波等测定了不同品种扁桃叶片和花的矿质营养元素含量,发现各营养元素含量差异显著,而品种间差异不明显^[3]。但湖景蜜露桃土壤、叶片钙镁及微量元素含量与果实品质关系的研究尚未见报道。本研究旨在通过测定土壤、叶片、果实微量元素的含量及分析相互关系,从而探讨获取合理施肥科学供给钙镁及微量营养元素改善湖景蜜露桃果实品质

的科学依据。

1 材料与方法

1.1 样品采集

1.1.1 植物样品 选择浙江省嘉兴南湖区凤桥镇 10 年生桃园,平均年降水量 1 600 mm,土壤为黏壤土,地下水位埋深 1 m 左右。桃品种为湖景蜜露,生长结果正常。2012、2013 年,每年选取生长一致的 10 年生湖景蜜露桃树 9 株,花后 60 d 开始每隔 10~15 d 结合生长结果变化的重要时期^[1,4-5],选择 5 月 18 日、5 月 28 日、6 月 8 日、6 月 24 日、7 月 15 日、10 月 16 日等 6 个时期进行采样和观察记载,采集树冠中部东西南北 4 个不同方向的长枝中部生长正常的叶片,每次每株取 16 张叶片,共 144 张叶片。

1.1.2 土壤样品 2012、2013 年每年选取生长一致的 10 年生湖景蜜露 9 株桃树,取土时期与叶片相同。每株树冠下东南西北 4 个方向,用简易取土器取离树干 1.5 m 处 0~20 cm、20~40 cm 的土壤,9 株树相应深度的土壤混合在一起形成 0~20 cm、20~40 cm 的土样,自然干燥备用。

1.1.3 果实样品 2012、2013 年每年选取生长一致的 10 年生湖景蜜露 9 株桃树,每株在东西南北 4 个方向树冠中部采收九成熟、中等大小以上的果实 16 个,当天送回实验室处理。

1.2 测定方法

土壤与叶片有效铁含量、有效锰含量、有效镁含量、有效锌含量、有效钙含量等采用等离子发射光谱法(ICP法)。

2012,111(1/2/3):569-581.

[24]谷思玉,汪睿,谷邵臣,等.不同类型红松林土壤基础肥力特征分析[J].水土保持通报,2012,32(3):73-76.

[25]李法虎.土壤物理化学[M].北京:化学工业出版社,2006:23-25.

[26]杨晓娟,王海燕,刘玲,等.东北过伐林区不同林分类型土壤肥力质量评价研究[J].生态环境学报,2012,21(9):1553-1560.

[27]邓仕坚,张家武,陈楚莹,等.不同树种混交林及其纯林对土壤理化性质影响的研究[J].应用生态学报,1994,5(2):126-132.

收稿日期:2018-07-14

基金项目:国家桃产业技术体系建设专项(杭州综合试验站)(编号:CARS-31-Z-06);浙江省嘉兴市科技项目(编号:2013BY26007)。

作者简介:沈玉英(1964—),女,浙江嘉兴人,博士,教授,主要从事植物生理、分子生物学研究。E-mail:921115977@qq.com。

通信作者:熊彩珍,教授级高级工程师,主要从事果树生产科学研究。E-mail:1165068430@qq.com。

[19]刘鸿雁,黄建国.缙云山森林群落次生演替中土壤理化性质的动态变化[J].应用生态学报,2005,16(11):2041-2046.

[20]秦娟,唐心红,杨雪梅.马尾松不同林型对土壤理化性质的影响[J].生态环境学报,2013,22(4):598-604.

[21]王璐,仲启铖,陆颖,等.群落配置对滨海围垦区土壤理化性质的影响[J].土壤学报,2014,51(3):638-647.

[22]丁绍兰,杨宁贵,赵申串,等.青海省东部黄土丘陵区主要林型土壤理化性质[J].水土保持通报,2010,30(6):1-6.

[23]Whittinghill K A, Hobbie S E. Effects of pH and calcium on soil organic matter dynamics in Alaskan tundra[J]. Biogeochemistry,