

鄂中低丘区主要纯林凋落物持水与土壤贮水能力研究

贾秀红¹ 毕俊亮¹ 周志翔¹ 刘晓宇² 高大雄² 郭国志² 周欢²

1. 华中农业大学园艺林学学院, 武汉 430070; 2. 湖北省京山县太子山林管局, 京山 431822

摘要 以湖北省京山县太子山林场内马尾松、柏木、杉木和麻栎四类人工纯林不同龄组林下的凋落物和土壤为研究对象, 对其持水性能进行研究。结果表明: 柏木近熟林凋落物层现存量最大(15.53 t/hm²), 麻栎幼龄林凋落物总现存量最小(2.39 t/hm²); 麻栎林各龄组的凋落物最大持水率均高于其余三类针叶林对应龄组, 但是柏木近熟林的最大持水量(29.82 t/hm²)和有效拦蓄量(23.76 t/hm²)均为最大, 其次为柏木中龄林、马尾松近熟林和麻栎近熟林, 说明柏木中龄林和近熟林凋落物对降水的拦蓄能力最强; 麻栎林各龄组0~40 cm土层滞留贮水量和吸持贮水量均高于其余三类纯林; 在中龄林、近熟林内, 麻栎林土壤贮水能力最强(分别为2 182.4、2 658.2 t/hm²), 马尾松林最弱(分别为1 291.8、1 739.8 t/hm²)。

关键词 人工纯林; 龄组; 凋落物; 森林土壤; 持水能力

中图分类号 S 718.5; Q 145 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2013)03-0039-06

森林在大气水分循环中起着巨大的调节作用, 以林冠层、灌草层、地表凋落物层以及深厚的土壤层截持和储存大气降水, 从而对大气降水进行重新分配。其中, 凋落物层和土壤层在截持降雨、防止土壤溅蚀、拦蓄地表径流、抑制土壤水分蒸发等方面具有重要意义, 在森林发挥水文生态功能中具有不可替代的作用^[1-4]。因此, 不同森林类型凋落物层及土壤层的持水性能研究一直是林学、生态学领域的重要课题。

我国是世界人工林面积最大的国家, 现有的人工林以纯林为主, 纯林具有结构简单、凋落物组成单一的特点。京山县地处湖北中部、江汉平原北沿, 地势以低山丘陵为主, 森林资源丰富。该县主要森林植被建群树种有马尾松、柏木、杉木、栎类、化香、板栗、银杏等。国内对于该区的研究主要集中在林分结构、植物群落多样性、珍稀树种的分布特征等方面^[5-7], 对水文功能的研究则相对较少。本研究通过分析京山县太子山林场内马尾松林、柏木林、杉木林和麻栎林四类人工纯林不同龄组林下凋落物和土壤的持水性能, 以期为进一步揭示人工林生态恢复过程的水分循环规律提供一定的理论依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

研究区位于湖北省京山县太子山林场(东经112°48′~113°03′, 北纬30°48′~31°02′), 北靠大洪山, 南接江汉平原, 为国家级森林公园, 总面积7 564 hm²。地貌分为低山、低山丘陵、丘陵、岗地和溪谷5种类型, 境内最高海拔467.4 m, 最低海拔40.3 m。土壤分为黄棕壤、山地黄棕壤、黄褐色土和黄褐色石灰土, 其中黄棕壤面积最大。属亚热带季风湿润性气候区, 年平均气温16.4℃, 无霜期240 d左右, 日照时数1 949.9 h, 年平均降雨量1 094.6 mm, 降雨主要集中在4—8月, 一般夏季多雨, 冬春少雨。太子山林场森林覆盖率85%, 人工林面积占有林地面积89%, 主要造林树种有马尾松、柏木、杉木和麻栎。

1.2 样地设置与调查

根据该区的地形、土壤(基岩为石英砂岩)、人工纯林的树种组成、年龄、生长状况等特征, 选择了位于黄棕壤地带缓坡上的马尾松林、柏木林、杉木林和麻栎林四类纯林作为研究对象。每类纯林包括幼龄、中龄、近熟龄3个龄组, 共设置24个样地, 每个

收稿日期: 2013-01-02

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项(2010QC029)

贾秀红, 博士研究生, 讲师. 研究方向: 森林生态系统管理. E-mail: hopejxh@mail.hzau.edu.cn

通讯作者: 周志翔, 博士, 教授. 研究方向: 景观生态学与森林生态学. E-mail: whzhouzx@126.com

样地面积为 20 m×20 m。对样地内的乔木进行每冠幅和胸径,记录灌木和草本的种类、高度、株数和木检尺(起测胸径 ≥ 3.0 cm),测定其树高、枝下高、盖度。林分基本特征见表 1。

表 1 各类人工纯林基本特征

Table 1 Basic characteristics of each pure plantation

| 林分类型 Stand type | 坡度/(°) Slope | 坡向 Aspect | 龄组 ¹⁾ Age group | 平均胸径/cm Average DBH | 平均树高/m Average height | 郁闭度 Canopy density | 密度/(株/hm ²) Density |
|----------------------|-----------------|--------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| 马尾松纯林 | 8 | S | 幼龄林 JS(10 a) | 5.8 | 5.1 | 0.75 | 4 175 |
| <i>P. massoniana</i> | 11 | SW | 中龄林 MS(16 a) | 10.3 | 7.9 | 0.72 | 2 550 |
| | 12 | SE | 近熟林 NS(29 a) | 16.7 | 11.5 | 0.57 | 1 260 |
| 柏木纯林 | 9 | SE | 幼龄林 JS(16 a) | 7.9 | 6.8 | 0.65 | 2 780 |
| | 6 | S | 中龄林 MS(35 a) | 15.9 | 10.5 | 0.63 | 951 |
| <i>C. funebris</i> | 14 | SW | 近熟林 NS(41 a) | 23.1 | 15.7 | 0.76 | 689 |
| | 12 | S | 幼龄林 JS(10 a) | 7.1 | 6.2 | 0.81 | 4 444 |
| 杉木纯林 | 8 | S | 中龄林 MS(18 a) | 12.9 | 10.4 | 0.60 | 2 250 |
| | 9 | SW | 近熟林 NS(23 a) | 15.6 | 13.8 | 0.69 | 1 930 |
| 麻栎纯林 | 10 | S | 幼龄林 JS(10 a) | 5.8 | 8.1 | 0.72 | 2 837 |
| | 6 | SE | 中龄林 MS(35 a) | 23.2 | 17.6 | 0.78 | 726 |
| <i>Q. acutissima</i> | 11 | SE | 近熟林 NS(42 a) | 26.5 | 21.5 | 0.59 | 672 |

1)JS: Juvenile stand; MS: Middle-aged stand; NS: Nearly-mature stand; 下同 The same as follows.

1.3 凋落物现存量的测定

每个样地内沿坡面上部、中部、下部各取面积为 50 cm×50 cm 的凋落物小样方 3 个,先测定凋落物层的厚度,再根据凋落物的形状和质地将其分为未分解层和半分解层,将样方内的凋落物装入密封袋中,并迅速称其鲜质量。

1.4 凋落物持水量和吸水速率的测算

用电子天平称取凋落物的鲜质量及烘干质量。各取约 100 g 风干后凋落物样品,用浸水法测定凋落物持水量,分别测定 0.5、1.0、1.5、2.0、4.0、6.0、8.0、10.0 和 24 h 内凋落物的持水量,计算凋落物持水率、凋落物持水量和凋落物吸水速率^[8]。

1.5 凋落物持水能力的测定

根据本文“1.4”计算结果,结合测得的凋落物自然状态质量及烘干质量等数值,可推算出凋落物的自然含水率、最大持水量、最大持水率、最大拦蓄率、有效拦蓄量等反映持水能力的指标^[9]。

1.6 土壤贮水能力相关指标的测算

在样地内用环刀在土壤剖面上分别取 0~20、20~40 cm 厚度内的原状土壤样品。用环刀法测算土壤容重、毛管孔隙度、非毛管孔隙度和土壤总孔隙度。土壤贮水方式可分为毛管孔隙的吸持贮存和非毛管孔隙的滞留贮存 2 种,二者所持水量之和即为土壤饱和贮水量。以土壤饱和贮水量、滞留贮水量、吸持贮水量作为土壤贮水能力的指标,根据分层实测的孔隙度逐层累计,计算 0~40 cm 土层的贮水量^[10-12]。

2 结果与分析

2.1 凋落物现存量

各纯林凋落物现存量如表 2 所示。马尾松纯林中,随林龄的增大,凋落物厚度逐渐增加;近熟林凋落物现存量远大于其他 2 个龄组的,这主要与凋落物厚度大、林木的自然整枝水平较高有关。杉木纯林的凋落物总现存量为近熟林>中龄林>幼龄林,近熟林的凋落物包含了更多难分解的大枝,故总量更大。同处于中龄龄组的四类纯林,均开始发挥较好的生态防护效益,其中柏木林的凋落物总现存量较大,这对保护土壤较有利;麻栎因凋落物分解较快且半分解层所占比例最大,故总现存量最小。

2.2 凋落物持水性能

1)凋落物持水过程。每一类纯林各林龄凋落物持水量随时间的变化呈现出相似的规律(表 3):持水量在最初的 0.5~2.0 h 内迅速增加,随后增加速度越来越缓,10 h 后持水量几乎不再变化,基本达到饱和。

浸泡 24 h 后,各类纯林凋落物的持水量均随龄组增大而变大。各类纯林都呈现出近熟林凋落物持水量比其他龄组要大的特点,推测原因是由于近熟林处于生长旺盛时期,凋落物输入量大,凋落物分解程度较高所致。总体来看,麻栎林各龄组的凋落物持水量比其他三类针叶林对应龄组的持水量要大,可能与针叶林凋落物比表面较小、凋落物中油脂和木质素含量较高有关。

表2 不同林分凋落物现存量

Table 2 The amount of litter in different pure stands

| 林分类型 Stand type | 龄组 Age group | 凋落物 厚度/mm Thickness | 未分解层 Undecomposed litter | | 半分解层 Half-decomposed litter | | 凋落物 总现存量/(t/hm ²) Total amount |
|-------------------------------|-----------------|---------------------------|------------------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|--|
| | | | 现存量/(t/hm ²) Amount | 百分比/% Percentage | 现存量/(t/hm ²) Amount | 百分比/% Percentage | |
| 马尾松纯林 <i>P. massoniana</i> | JS | 24 | 3.75 | 79.96 | 0.94 | 20.04 | 4.69 |
| | MS | 44 | 3.46 | 58.02 | 2.51 | 41.98 | 5.97 |
| | NS | 51 | 6.35 | 52.17 | 5.83 | 47.83 | 12.18 |
| 柏木纯林 <i>C. funebris</i> | JS | 16 | 4.07 | 69.89 | 1.75 | 30.11 | 5.82 |
| | MS | 26 | 7.44 | 54.37 | 6.24 | 45.63 | 13.68 |
| | NS | 33 | 7.98 | 51.36 | 7.55 | 48.64 | 15.53 |
| 杉木纯林 <i>C. lanceolata</i> | JS | 37 | 5.29 | 80.76 | 1.26 | 19.24 | 6.55 |
| | MS | 45 | 6.11 | 59.48 | 4.16 | 40.52 | 10.27 |
| | NS | 49 | 6.72 | 56.64 | 5.14 | 43.36 | 11.86 |
| 麻栎纯林 <i>Q. acutissima</i> | JS | 23 | 1.56 | 65.25 | 0.83 | 34.75 | 2.39 |
| | MS | 39 | 3.31 | 45.09 | 4.03 | 54.91 | 7.34 |
| | NS | 41 | 3.13 | 34.72 | 5.88 | 65.28 | 9.01 |

表3 凋落物持水量随浸泡时间的变化

Table 3 Water-holding capacity of litters along with immersion time

g/100 g

| 林分类型 Stand type | 龄组 Age group | 持水量 Water-holding capacity | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 0.5 h | 1.0 h | 1.5 h | 2.0 h | 4.0 h | 6.0 h | 8.0 h | 10.0 h | 24.0 h |
| 马尾松纯林 <i>P. massoniana</i> | JS | 87.25 | 94.99 | 100.17 | 105.23 | 114.48 | 120.92 | 125.36 | 129.55 | 131.09 |
| | MS | 121.33 | 132.04 | 135.15 | 139.89 | 148.1 | 154.51 | 161.27 | 167.73 | 170.66 |
| | NS | 153.12 | 164.46 | 173.76 | 180.21 | 187.35 | 192.08 | 196.94 | 199.28 | 201.18 |
| 柏木纯林 <i>C. funebris</i> | JS | 115.37 | 123.59 | 132.45 | 135.96 | 140.88 | 144.91 | 148.26 | 149.63 | 150.22 |
| | MS | 149.21 | 158.1 | 166.23 | 173.98 | 187.35 | 193.58 | 199.47 | 204.5 | 207.63 |
| | NS | 158.95 | 168.73 | 176.97 | 183.35 | 195.86 | 203.89 | 209.07 | 213.25 | 216.95 |
| 杉木纯林 <i>C. lanceolata</i> | JS | 120.29 | 127.37 | 132.42 | 137.00 | 141.73 | 145.04 | 147.75 | 149.98 | 151.18 |
| | MS | 143.04 | 154.85 | 163.38 | 170.12 | 175.64 | 180.36 | 185.58 | 187.95 | 189.86 |
| | NS | 154.76 | 166.29 | 175.98 | 184.64 | 188.52 | 194.67 | 199.82 | 201.79 | 203.47 |
| 麻栎纯林 <i>Q. acutissima</i> | JS | 120.53 | 132.68 | 142.46 | 148.39 | 153.58 | 159.82 | 165.09 | 169.13 | 172.61 |
| | MS | 181.28 | 193.37 | 205.42 | 211.55 | 221.76 | 230.43 | 232.01 | 233.11 | 234.72 |
| | NS | 199.87 | 224.69 | 237.04 | 248.41 | 252.29 | 255.75 | 258.03 | 259.46 | 260.55 |

2) 凋落物的吸水速率。研究区内四类纯林凋落物吸水速率的变化趋势与持水量、持水率的恰好相反：凋落物的最初吸水速率最大，之后迅速降低，随着时间的推移，6 h 后吸水速率降低的幅度变缓。比较四类纯林凋落物的最初吸水速率(图 1)，结果表明：马尾松林中，近熟林凋落物的最初吸水速率为 3 062.4 g/(kg·h)，比中龄林和幼龄林的吸水速率大得多(分别为 2 426.6、1 745.1 g/(kg·h))；麻栎近熟林凋落物最初吸水速率(3 997.4 g/(kg·h))高于中龄林(3 625.6 g/(kg·h))，两者远大于幼龄林(2 410.6 g/(kg·h))。综合来看，近熟林凋落物吸水速率显著大于其他龄组的，而且麻栎林各龄组凋落物的吸水速率大于各针叶林对应的龄组。

3) 凋落物持水能力。研究区四类纯林凋落物持水能力各项指标的测定结果见表 4。麻栎林各龄组

的最大持水率均为最高，但是最大持水量未能达到最高。这是因为最大持水量除了与持水率密切相关外，还与凋落物现存量有直接关系。柏木近熟林凋落物的最大持水率虽然不是最高的，但由于凋落物总现存量较大，因此能维持最高的蓄水功能。各类纯林凋落物有效拦蓄率与最大持水率变化规律一致。麻栎林各龄组的有效拦蓄率均大于各针叶林。

一般用有效拦蓄量或拦蓄深估算凋落物对降雨的实际拦蓄。柏木和麻栎幼龄林凋落物的有效拦蓄量均与中龄林的相差较大，说明幼龄阶段凋落物对降雨的拦蓄能力差。在近熟林中，柏木凋落物的有效拦蓄量最大(23.76 t/hm²)，其次为马尾松林和麻栎林，杉木近熟林最小。比较各龄组林分的有效拦蓄量，可知柏木凋落物层对一次降水的拦蓄能力均最强。

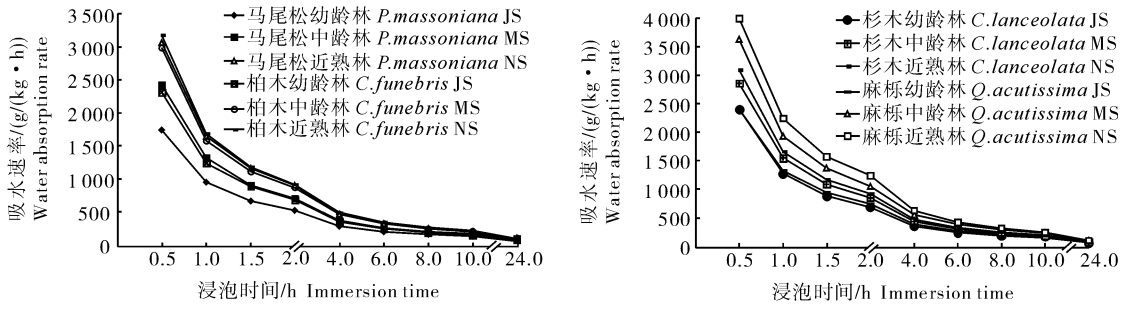


图 1 凋落物吸水速率与其浸泡时间的关系

Fig. 1 The relationship between the water absorption rate of the litter and the immersion time

表 4 不同林分凋落物持水能力指标

Table 4 Index of water-holding capacity of the litter in different pure stands

| 林分类型 Stand type | 龄组 Age group | 凋落物现存量/ (t/hm ²) Litter amount | 自然含水率/% Natural water content rate | 最大持水量/(t/hm ²) Maximum water capacity | 最大持水率/% Maximum water content rate | 有效拦蓄率/% Effective retain rate | 有效拦蓄量/(t/hm ²) Effective retain capacity |
|-------------------------------|-----------------|--|---------------------------------------|--|---------------------------------------|----------------------------------|---|
| 马尾松纯林 <i>P. massoniana</i> | JS | 4.69 | 17.18 | 5.09 | 131.09 | 94.25 | 3.66 |
| | MS | 5.97 | 15.62 | 8.59 | 170.66 | 129.44 | 6.52 |
| | NS | 12.18 | 11.87 | 21.60 | 211.18 | 159.13 | 17.08 |
| 柏木纯林 <i>C. funebris</i> | JS | 5.82 | 16.85 | 7.27 | 150.22 | 110.84 | 5.36 |
| | MS | 13.68 | 12.70 | 24.8 | 207.63 | 163.79 | 19.56 |
| | NS | 15.53 | 11.50 | 29.82 | 216.95 | 172.91 | 23.76 |
| 杉木纯林 <i>C. lanceolata</i> | JS | 6.55 | 35.67 | 6.37 | 151.18 | 92.83 | 3.91 |
| | MS | 10.27 | 31.26 | 13.40 | 189.86 | 130.12 | 9.19 |
| | NS | 11.86 | 20.34 | 19.22 | 203.47 | 152.61 | 14.42 |
| 麻栎纯林 <i>Q. acutissima</i> | JS | 2.39 | 33.72 | 2.73 | 172.61 | 112.99 | 1.79 |
| | MS | 7.34 | 29.99 | 12.06 | 234.72 | 169.52 | 8.71 |
| | NS | 9.01 | 14.58 | 20.05 | 260.55 | 206.89 | 15.92 |

表 5 四类人工纯林土壤的物理性质

Table 5 Soil physical properties of four stands of pure plantations

| 林分类型 Stand type | 龄组 Age group | 容重/(g/cm ³) Soil bulk density | | 总孔隙度/% Total porosity | | 毛管孔隙度/% Capillary porosity | | 非毛管孔隙度/% Non-cap porosity | |
|------------------------------|-----------------|--|----------|--------------------------|----------|-------------------------------|----------|------------------------------|----------|
| | | 0~20 cm | 20~40 cm | 0~20 cm | 20~40 cm | 0~20 cm | 20~40 cm | 0~20 cm | 20~40 cm |
| | | 马尾松纯林 <i>P. massoniana</i> | JS | 0.99 | 1.07 | 30.96 | 27.13 | 23.81 | 18.19 |
| MS | 1.18 | | 1.35 | 33.85 | 30.74 | 26.08 | 24.57 | 7.77 | 6.17 |
| NS | 1.32 | | 1.41 | 45.37 | 41.62 | 36.70 | 34.03 | 8.67 | 7.59 |
| 柏木纯林 <i>C. funebris</i> | JS | 1.15 | 1.24 | 34.26 | 31.48 | 29.11 | 26.93 | 5.15 | 4.55 |
| | MS | 1.19 | 1.33 | 50.95 | 48.08 | 39.03 | 36.55 | 11.92 | 11.53 |
| | NS | 1.26 | 1.41 | 52.38 | 47.63 | 38.27 | 35.16 | 14.11 | 12.47 |
| 杉木纯林 <i>C. lanceolata</i> | JS | 1.06 | 1.19 | 34.98 | 31.92 | 29.12 | 28.01 | 5.86 | 3.91 |
| | MS | 1.12 | 1.23 | 49.12 | 39.59 | 40.63 | 32.62 | 8.49 | 6.97 |
| | NS | 1.21 | 1.30 | 50.74 | 44.24 | 40.46 | 34.61 | 10.28 | 9.63 |
| 麻栎纯林 <i>Q. acutissima</i> | JS | 0.87 | 0.96 | 39.08 | 35.71 | 29.89 | 27.83 | 9.19 | 7.88 |
| | MS | 1.23 | 1.31 | 57.84 | 51.28 | 45.27 | 38.34 | 12.57 | 12.94 |
| | NS | 0.93 | 1.20 | 68.15 | 64.76 | 53.82 | 50.51 | 14.33 | 14.25 |

2.3 土壤物理性质和贮水能力

1) 土壤物理性质。土壤容重和孔隙度是直接影响土壤蓄水和通气性能的重要参数, 计算结果见表 5。四类林分土壤容重的变化大致呈现出随着林龄的增加容重增大的趋势, 马尾松近熟林的土壤容重最大, 两层土壤分别为 1.32、1.41 g/cm³, 麻栎幼

龄林的最小, 分别为 0.87、0.96 g/cm³。总孔隙度的变化趋势为随着林龄的增大逐渐增大, 其中麻栎近熟林的总孔隙度最大。四类林分 0~40 cm 土层毛管孔隙度变化范围为 18.19%~53.82%, 非毛管孔隙度变化范围为 4.55%~14.33%。

2) 土壤贮水能力。林地土壤物理性质的差异引

起了各类森林土壤贮水能力的变化^[13]。由表6可得,马尾松中龄林0~40 cm土层滞留贮水量(278.8 t/hm²)明显低于其他3种中龄林,但柏木中龄林和麻栎中龄林之间差异不显著。麻栎近熟林0~40 cm土层毛管持水量(2 658.2 t/hm²)高于柏木近熟

林。麻栎各龄组林分的非毛管孔隙度均高于其他各类林分,而非毛管孔隙度与土壤贮水力密切相关;综上所述可得在中龄和近熟龄2个龄组内,麻栎林土壤贮水能力最强,其次为柏木纯林、杉木林,马尾松林最弱。

表6 四类人工纯林土壤贮水量

Table 6 Soil water-holding capacity of four stands of pure plantations

t/hm²

| 土壤贮水量 ¹⁾ Water-holding capacity of soil | 马尾松 <i>P. massoniana</i> | | | 柏木 <i>C. funebris</i> | | | 杉木 <i>C. lanceolata</i> | | | 麻栎 <i>Q. acutissima</i> | | |
|---|--------------------------|---------|---------|-----------------------|---------|---------|-------------------------|---------|---------|-------------------------|---------|---------|
| | JS | MS | NS | JS | MS | NS | JS | MS | NS | JS | MS | NS |
| 滞留贮水量 NCWHC | 321.8 | 278.8 | 325.2 | 194.0 | 469.0 | 531.6 | 195.4 | 309.2 | 398.2 | 341.4 | 510.2 | 571.6 |
| 吸持贮水量 CWHC | 840.0 | 1 013.0 | 1 414.6 | 1 120.8 | 1 511.6 | 1 468.6 | 1 142.6 | 1 465.0 | 1 501.4 | 1 154.4 | 1 672.2 | 2 086.6 |
| 饱和贮水量 MWHC | 1 161.8 | 1 291.8 | 1 739.8 | 1 314.8 | 1 980.6 | 2 000.2 | 1 338.0 | 1 774.2 | 1 899.6 | 1 495.8 | 2 182.4 | 2 658.2 |

1) NCWHC: Non-capillary water-holding capacity; CWHC: Capillary water-holding capacity; MWHC: Maximal water-holding capacity.

3 讨论

本研究中,麻栎幼龄林凋落物的有效拦蓄量与中龄林的相差较大,马尾松幼龄林的有效拦蓄量偏低,说明幼龄阶段各纯林凋落物对降雨的拦蓄能力较差。而针对皖东低丘人工林凋落物水文特性的研究^[14]表明:麻栎幼龄林(8年生)有效拦蓄量达34.48 t/hm²,已超过14年生马尾松林,其凋落物现存量高于当地分布的主要植被类型,具有良好的水源涵养和保持水土作用。尽管气候特点相近,两个地区麻栎幼龄林凋落物的拦蓄能力表现出很大的差异,这可能主要是由于林分密度、凋落物现存量、林内小气候条件的差异所致。

本研究区同为16年生的马尾松林和柏木林,前者属于中龄林,后者属于幼龄林,比较其凋落物现存量、凋落物最大持水量和土壤饱和贮水量,皆为马尾松中龄林的最小。四川中部低山丘陵地区22年生的马尾松和柏木人工林^[15],分别属于近熟林和中龄林,由于现存量两者相差很大(前者为7.77 t/hm²,后者为3.07 t/hm²),所以马尾松近熟林有效拦蓄量比柏木中龄林大5.18 t/hm²。这些说明生长时间相同且属于不同龄组的各类纯林,其凋落物和土壤的饱和贮水量差异较大。

四川东部低山丘陵区柏木中龄林^[16]凋落物现存量(4.06 t/hm²)、凋落物最大持水量(7.57 t/hm²)和土壤饱和贮水量(1 574.14 t/hm²)都比本研究区柏木中龄林的小;川中丘陵区柏木中龄林适宜结构型林分^[12]凋落物最大持水量(4.04 t/hm²)、土壤饱和贮水量(180.59 mm,相当于1 805.9 t/hm²)都低于本研究区柏木中龄林;同为中龄林,太子山林场马尾松林凋落物最大持水量比柏木林的

小,这些反映出太子山地区柏木中龄林凋落物的持水能力与土壤的贮水能力较高。

凋落物层是保障山区森林充分发挥水土保持和水源涵养功能的一个极其重要的水文层次,具有明显的蓄水、保水作用^[17-18]。从凋落物层和土壤层分别来看,本研究区内四类纯林以柏木中龄林、近熟林的凋落物持水性能最优,麻栎中龄林、近熟林的土壤贮水能力最优;综合来看,麻栎近熟林表现出较高的凋落物持水能力和土壤贮水能力。因此,在鄂中低丘地区主要人工纯林健康经营过程中,既要通过一定的抚育方式维持凋落物层的积累,又要依据不同树种凋落物持水量、有效拦蓄量对林分结构进行调整,特别要注意进一步采取措施保护现有的栎类阔叶林,使山区森林凋落物层和土壤层更好地发挥其水土保持功能。

参 考 文 献

- [1] 于志明,王礼先. 水源涵养林效益研究[M]. 北京:中国林业出版社,1991:32-37.
- [2] 吴钦孝,赵鸿雁. 森林枯枝落叶层涵养水源保持水土的作用评价[J]. 水土保持学报,1998,4(2):23-28.
- [3] JOST G, HEUVELINK G, PAPRITZ A. Analysing the space-time distribution of soil water storage of a forest ecosystem using spatio-temporal kriging[J]. Geoderma, 2005, 128: 258-273.
- [4] MIYATA S, KOSUGI K, GOMI T, et al. Effects of forest floor coverage on overland flow and soil erosion on hill slopes in Japanese cypress plantation forests[J]. Water Resources Research, 2009, 45(6): 1-17.
- [5] 李玉甫. 湖北省京山县森林分类经营试点浅析[J]. 中南林业调查规划, 1998, 17(1): 30-32.
- [6] 苏丕林, 明军, 胡功强, 等. 对白蜡适生环境及其群落的调查研究[J]. 湖北林业科技, 1995(2): 6-12.

- [7] 苏丕林,明军,胡功强,等.对节白蜡资源开发综合利用价值与展望[J].湖北林业科技,1995(4):1-6.
- [8] 薛立,何跃君,屈明,等.华南典型人工林凋落物的持水特性[J].植物生态学报,2005,29(3):415-421.
- [9] 韩同吉,裴胜民,张光灿,等.北方石质山区典型林分枯落物层涵蓄水分特征[J].山东农业大学学报:自然科学版,2005,36(2):275-278.
- [10] SAMPSON D A, ALLEN H L. Regional influences of soil available water-holding capacity and climate, and leaf area index on simulated loblolly pine productivity[J]. Forest Ecology and Management, 1999, 124(1): 1-2.
- [11] 漆良华,张旭东,周金星,等.湘西北小流域典型植被恢复群落土壤贮水量与入渗特性[J].林业科学,2007,43(4):1-8.
- [12] 龚固堂,黎燕琼,朱志芳,等.川中丘陵区人工柏木防护林适宜林分结构及水文效应[J].生态学报,2012,32(3):923-930.
- [13] 郝占庆,王力华.辽东山区主要森林类型林地土壤涵蓄水性能的研究[J].应用生态学报,1998,9(3):237-241.
- [14] 吴中能,刘俊龙,于一苏,等.皖东低丘主要森林类型凋落物水文特性[J].林业科技开发,2010,24(1):27-32.
- [15] 吴雪仙,张发会,龚固堂,等.绵阳官司河流域3种不同林分凋落物层储量及持水特性分析[J].四川林业科技,2010,31(6):15-20.
- [16] 龚固堂,陈俊华,黎燕琼,等.四川盆地四种柏木林分类型的水文效应[J].生态学报,2011,31(10):2716-2726.
- [17] 张峰,彭祚登,安永兴,等.北京西山主要造林树种林下凋落物的持水特性[J].林业科学,2010,46(10):6-14.
- [18] 廖容,邓丽瑶,石薇.川西低山区天然林转巨桉林后枯落物的持水特性[J].湖北农业科学,2012,51(13):2749-2751.

Water-holding capacity of litter and soil under major pure plantation in hilly region of central Hubei

JIA Xiu-hong¹ BI Jun-liang¹ ZHOU Zhi-xiang¹
LIU Xiao-yu² GAO Da-xiong² GUO Guo-zhi² ZHOU Huan²

1. College of Horticulture & Forestry Sciences, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;

2. Taizishan Forest Management Bureau of Hubei Province, Jingshan 431822, China

Abstract Studies of the water-holding capacity of litters and soil under the plantations of different age groups was carried out in four types of pure stands (such as *Pinus massoniana* forest, *Cupressus funebris* forest, *Cunninghamia lanceolata* forest and *Quercus acutissima* forest) in Taizishan Forest Farm, Hubei Province. The results showed that the nearly-mature stand of *C. funebris* forest had the biggest total litter amount (15.53 t/hm²), the juvenile stand of *Q. acutissima* forest had the smallest total litter amount (2.39 t/hm²); the maximum water-holding ratio of the litter in *Q. acutissima* forests of three different age groups were the highest compared with other stand types. However, the maximum water-holding capacity and effective retain capacity of the nearly-mature *C. funebris* stand were biggest, reaching up to 29.82 t/hm² and 23.76 t/hm², respectively, with middle-aged *C. funebris* stand, nearly-mature *P. massoniana* stand and nearly-mature *Q. acutissima* stand following it. The litters of middle-aged stand and the nearly-mature stand of *C. funebris* have superior effective retain capacity. The NC-WHC (non-capillary water-holding capacity) and CWHC (capillary water-holding capacity) of three different-aged *Q. acutissima* stands below the depth of soil layer (0-40 cm) were more than others. Among the middle-aged stands and the nearly-mature stands, water-holding capacity of soil under *Q. acutissima* plantation was maximum (2 182.4 t/hm² and 2 658.2 t/hm², respectively), water-holding capacity of soil under *P. massoniana* plantation was minimum (1 291.8 t/hm² and 1 739.8 t/hm², respectively).

Key words pure plantations; age group; litter; forest soil; water-holding capacity