

腾冲红花油茶主要营养器官含水率年内变化分析*

谢胤¹ 余祖华¹ 尹必期² 王自洪²
寸明辉¹ 徐志映¹ 吴兴波² 杨忠品²

(1. 国家油茶科学中心腾冲红花油茶实验站, 云南 腾冲 679100; 2. 腾冲市林业局林业技术推广站, 云南 腾冲 679100)

摘要 以 40 年生腾冲红花油茶 *Camellia reticulata* 纯林为对象, 研究了腾冲红花油茶根系、枝条、叶片含水率年内变化规律。结果表明, 腾冲红花油茶根系、枝条、叶片和三器官综合的年均含水率分别为 $(49.89 \pm 3.42)\%$ 、 $(52.81 \pm 1.85)\%$ 、 $(56.41 \pm 3.32)\%$ 和 $(52.46 \pm 2.58)\%$ 。叶片和枝条含水率在年内都表现出“下降—上升—下降”的变化趋势。3 月, 叶片含水率下降到年内最低值 $51.70 \pm 2.61\%$, 然后快速上升, 至 5 月达到年内最高值, 为 $(61.86 \pm 3.98)\%$, 随后缓慢下降到 12 月年底接近年初值; 枝条含水率 1 至 4 月下降到年内最低水平 $(50.02 \pm 1.51)\%$, 然后迅速上升, 至 6 月份达到年内峰值 $(57.51 \pm 2.1)\%$, 以后逐渐下降, 至 12 月份趋近年初水平; 根系含水率的年内变化表现出“下降—上升—相对稳定—下降”的变化规律, 1 至 5 月根系含水率下降至全年最低水平, 为 $(46.05 \pm 1.43)\%$, 6 月急速上升达到 $(52.40 \pm 4.55)\%$, 然后处于一种相对稳定的状态至 9 月份, 10 月后逐渐下降趋近年初值。鉴于腾冲红花油茶各组织器官含水率的变化特性, 生产中应在 3 月底、4 月初给腾冲红花油茶充足灌水。在特别干旱, 无法满足灌水的情况下, 可以采取梳梢、断梢、梳花、梳果等措施削弱地上部分的生长势。同时, 减小叶面积, 降低蒸腾速率, 保障树体各器官有维持生命活动的水分, 避免植株因根系脱水死亡。

关键词 腾冲红花油茶; 营养器官; 含水率

中图分类号: S722.5 文献标志码: A 文章编号: 2096-2053 (2021) 01-0025-04

Analysis on Annual Changes of Moisture Content in Vegetative Organs of *Camellia reticulata*

XIE Yin¹ YU Zuhua¹ YIN Biqu² WANG Zihong²
CUN Minghui¹ XU Zhiying¹ WU Xingbo² YANG Zhongpin²

(1. Experimental Station of *Camellia reticulata*, National Center for Oil-tea *Camellia* Science and Technology, Tengchong, Yunnan 679100, China; 2. Tengchong Forestry Technology Extension Station, Tengchong, Yunnan 679100, China)

Abstract The 40-year-old pure *Camellia reticulata* stands were studied. The results showed that the water contents of roots, branches, leaves and three organs of *C. reticulata* were $(49.89 \pm 3.42)\%$, $(52.81 \pm 1.85)\%$, $(56.41 \pm 3.32)\%$ and $(52.46 \pm 2.58)\%$ respectively. The water content of leaves and branches showed a trend of “decrease-increase-decrease” during the year. In March, the leaf water content decreased to the lowest value of $(51.70 \pm 2.61)\%$ in a year, then increased rapidly, and reached the highest value of $(61.86 \pm 3.98)\%$ in May, then decreased slowly to the end of December. The branch water content decreased to the lowest level of $(50.02 \pm 1.51)\%$ in the first four months of the year, then increased rapidly, reached the peak of $(57.51 \pm 2.1)\%$ in June, then decreased

* 基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金 (CAFYBB2017MB006)。

第一作者: 谢胤 (1972—), 男, 高级工程师, 主要从事经济林栽培研究, E-mail: tchhysyz@163.com。

通信作者: 余祖华 (1974—), 男, 高级工程师, 主要从事林业技术与推广, E-mail: tcxltz@163.com。

gradually, and reached the level of early year in December. The annual variation of root water content showed a regular pattern of “decline-rise-relative stability-decline”. From January to May, the root water content decreased to the lowest level of $(46.05 \pm 1.43)\%$ in the whole year, and rose sharply to $(52.40 \pm 4.55)\%$ in June, it then remained in a relatively stable state until September and gradually declined towards the beginning of the year after October. In view of the changing characteristics of water content in various tissues and organs of *C. reticulata*, sufficient water should be poured into *C. reticulata* at the end of March or the beginning of April in production. Combing shoot, cutting shoot, combing flower, combing fruit and other measures can be taken to weaken the growth potential of the above-ground part. At the same time, reducing the leaf area and transpiration rate to ensure that the organs of the tree have water to maintain life, and avoid the death of the plant due to root dehydration.

Key words *Camellia reticulata*; vegetative organ; water content

腾冲红花油茶 *Camellia reticulata* 是一种经济价值较高的油用和观赏兼用植物^[1], 又名滇山茶, 是世界著名观赏花卉云南山茶花的原始种^[2], 其籽油为优良的食用油^[3], 主要分布在滇中及其以西、腾冲及其以东地区。腾冲市是腾冲红花油茶的分布中心, 是目前规模化利用腾冲红花油茶程度最高、栽培规模最大的地区^[4], 全市已经发展腾冲红花油茶 4.15 万 hm^2 。搞好水肥管理, 促使腾冲红花油茶早日形成经济产量, 对巩固和发展腾冲市腾冲红花油茶产业至关重要。水分是植物生理代谢的重要物质, 植物缺乏水分会生长不良, 甚至死亡。目前, 国内对普通油茶水分的研究主要集中在林地土壤水分管理、干旱胁迫、水分与营养元素及种子水分生理等方面^[5-11], 对腾冲红花油茶的研究主要集中在资源调查、相关性状及其利用方面^[12-19], 在树体水分变化等方面未见报道。本研究以腾冲市宝峰山的腾冲红花油茶为试材, 研究分析了腾冲红花油茶根、枝、叶中水分含量及年内变化规律, 为腾冲红花油茶合理灌溉和均衡水分供给提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地自然概况

试验地位于腾冲市腾越镇核桃园社区宝峰山, 东经 $98^{\circ}28'50''$, 北纬 $25^{\circ}03'28''$ 。东坡向, 中坡位, 坡度 15° - 25° 。人工开挖台地, 土壤为石灰岩发育的弱酸性黄壤, 土壤 pH 6.0, 土壤保水、保肥能力中等。海拔 1 680-1 750 m。2019 年平均气温 14.6°C , $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温 $4\ 640^{\circ}\text{C}$; 最热的 8 月平均气温为 19.5°C , 最冷的 1 月平均气温为 7.5°C ; 极端最高气温 30.2°C , 极端最低气温 -3°C 。2019

年年平均降水量 1 500 mm, 年日照时数 2 167 h, 霜期 110-125 d (气象资料由腾冲市气象局提供)。

1.2 供试材料及样品采集

供试验的腾冲红花油茶种群为纯林, 实生繁殖, 树龄 40 a, 树高 4.9-6.2 m, 干基直径 8.7-19.7 cm, 冠幅 7.5-11.0 m^2 , 总面积为 28 hm^2 。种植密度为 450 株/ hm^2 , 每年 5 月施 N:P:K=15:15:15 的复合肥, 1.5 kg/株, 全年不进行人工灌水, 9 月下旬采收果实。从中选取生长健壮、无病虫害、树体大小基本一致、物候期相近、处于相同海拔高度的 5 株样株。每月的 15 日采样。在距离样株基部 60-100 cm 的水平范围内挖取新鲜根系 250 g, 分别在样株的 4 个方向的林上部位剪取带叶枝条, 按枝、叶分别混合, 使枝、叶各有 250 g。

1.3 试验方法

样品采集当天清洗干净, 用吸水棉吸干表面水分后剪碎, 每个样 2 个平行, 用天平称量每个平行鲜样质量, 放入烘箱在 $70-80^{\circ}\text{C}$ 下烘干至恒重, 然后称量每个平行干样质量。

1.4 数据分析

数据采用 Excel 2007 和 SPSS 19.0 进行统计分析。分别计算每个平行的含水率, 然后取 2 个平行的均值作为该样的最终含水率, 年内变化分析数据为 5 株树的平均值。含水率及三器官综合含水率计算公式如下:

$$\text{含水率}(\%) = \frac{\text{烘烤前质量} - \text{烘烤后质量}}{\text{烘烤前质量}} \times 100$$

$$\text{三器官综合含水率}(\%) = (\text{叶片含水率} + \text{枝条含水率} + \text{根系含水率}) / 3 \times 100$$

2 结果与分析

如图 1、表 1 所示，腾冲红花油茶根系、枝条、叶片和三器官综合的年均含水率分别为 $(49.89 \pm 3.42)\%$ 、 $(52.81 \pm 1.85)\%$ 、 $(56.41 \pm 3.32)\%$ 和 $(52.46 \pm 2.58)\%$ ，根系、枝条和叶片三者年内各月含水率极差分别为 10.16%、7.49% 和 6.78%。叶片和枝条含水率在年内的变化规律基本相同，都表现出“下降—上升—下降”的变化趋势，但变化时间不同。1—3 月，叶片含水率从 $(54.53 \pm 2.53)\%$ 下降到年内最低值 $(51.70 \pm 2.61)\%$ ，然后快速上升，至 5 月达到年内最高值 $(61.86 \pm 3.98)\%$ ，随后缓慢下降到 12 月年底接近年初值。枝条含水率从 1 至 4 月呈下降趋势，含水率从 $(51.58 \pm 0.40)\%$ 降到年内最低水平 $(50.02 \pm 1.51)\%$ ，然后迅速上升，至 6 月份达到年内峰值 $(57.51 \pm 2.1)\%$ ，以后逐渐下降，至 12 月份趋近年初水平，年内最低和最高值比叶片晚 1 个月出现。根系含水率的年内变化规律与叶片和枝条不同，表现出“下降—上升—相对稳定—下降”的变化规律，1—5 月，根系含水率从 $(47.43 \pm 5.98)\%$ 下降至全年最低水平 $(46.05 \pm 1.43)\%$ ，6 月急速上升达到 $(52.40 \pm 4.55)\%$ ，然后处于一种相对稳定的状态

至 9 月份，10 月后逐渐下降趋近年初值。

比较三器官的含水率变化情况可以看出，在相同时段内叶片含水率>枝条含水率>根系含水率。三器官综合含水率的年内变化规律与枝条的基本相同，在相同时段内总是低于叶片含水率而高于根系含水率。在一年内，三器官含水率的变化首先从叶片开始，接着是枝条，根系最后。在腾冲红花油茶抽梢发叶并快速生长的 4—5 月，叶片和枝条含水率迅速上升，而根系含水率却急速下降，说明这段时间内根系从土壤吸收的水分不足以满足枝叶生长需要，根系将早期储存的水分转移到了地上器官中。

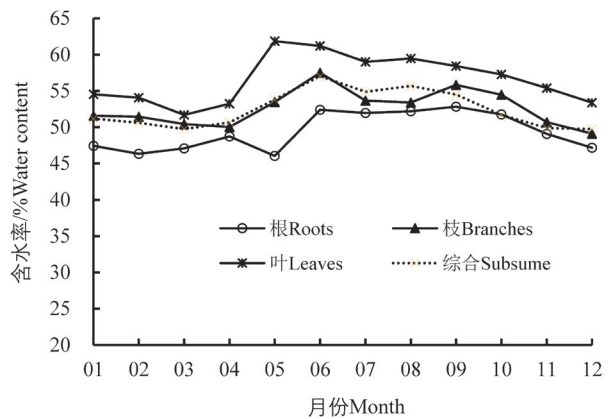


图 1 腾冲红花油茶叶片年内含水率变化
Figure 1 Variation of water content in leaves of *Camellia reticulata*

表 1 腾冲红花油茶各月平均含水率统计
Table 1 Statistical table of monthly average water content of *Camellia reticulata*

月份 Month	含水率 /%Water content			
	根 Roots	枝 Branches	叶 Leaves	综合 Combined water content
01	47.43 ± 5.98	51.58 ± 0.40	54.53 ± 2.53	51.18 ± 2.91
02	46.34 ± 4.38	51.45 ± 0.79	54.06 ± 2.19	50.61 ± 3.93
03	47.09 ± 5.44	50.43 ± 1.43	51.7 ± 2.61	49.74 ± 2.38
04	48.74 ± 4.62	50.02 ± 1.51	53.24 ± 2.96	50.66 ± 2.32
05	46.05 ± 1.43	53.48 ± 1.86	61.86 ± 3.98	53.80 ± 7.91
06	52.40 ± 4.55	57.51 ± 2.1	61.2 ± 2.22	57.04 ± 4.42
07	51.98 ± 4.87	53.67 ± 2.62	59.02 ± 1.53	54.89 ± 3.68
08	52.19 ± 4.69	55.40 ± 2.48	59.48 ± 1.74	55.69 ± 2.80
09	52.83 ± 4.53	55.82 ± 1.63	58.43 ± 3.11	54.52 ± 2.76
10	51.77 ± 4.12	54.49 ± 0.80	57.29 ± 3.35	51.72 ± 3.28
11	49.08 ± 4.29	50.69 ± 2.09	55.4 ± 4.18	49.89 ± 3.18
12	47.17 ± 4.24	49.12 ± 4.78	53.38 ± 4.31	49.75 ± 3.52
年均	49.89 ± 3.42	52.81 ± 1.85	56.41 ± 3.32	52.46 ± 2.58

注：表中数值为均值 ± 标准差，N=5。
Note: the values in the table are mean ± standard deviation, N=5.

3 讨论与结论

4—5月,腾冲红花油茶地上部分处于旺盛生长期,根系将从土壤吸收的水分及早期储存的水分转移到了地上器官中,优先满足地上部分生长的需要。但是,4—5月是腾冲一年中最干旱的时段,腾冲红花油茶地上部分旺盛生长,由于蒸腾拉力作用,根系超负荷供水,会引起根系缺水,导致植株生长不良,严重者导致腾冲红花油茶整株死亡。腾冲红花油茶在4月下旬以后老叶大量脱落,越是干旱的年景,落叶越严重,这可能是腾冲红花油茶为了应对水分亏缺胁迫的一种自我调节措施。这与谭正平等^[20]对西双版纳热带雨林落叶现象的研究结果一致,该研究认为叶片在土壤水分亏缺最严重的旱季末期发生集中凋落,并且落叶量在年度间存在大幅度波动,土壤水分亏缺的年间动态是造成这种波动的主要原因。

早期研究表明,腾冲红花油茶开花所需部分养分需要经过叶片转移供给^[21],大落叶可能导致次年开花时养分供给不足,影响次年产量,所以通过灌水减少落叶是增加腾冲红花油茶果实产量的有效措施。

综上所述,腾冲红花油茶根系、枝条、叶片和三器官综合的年均含水率分别为 $(49.89 \pm 3.42)\%$ 、 $(52.81 \pm 1.85)\%$ 、 $(56.41 \pm 3.32)\%$ 和 $(52.46 \pm 2.58)\%$ 。在相同时段内叶片含水率>枝条含水率>根系含水率,三器官综合含水率与枝条含水率相近。在一年内,叶片含水率最先发生升降转折,接着是枝条,根系最后。叶片和枝条含水率在年内的变化规律基本相同,都表现出“下降—上升—下降”的变化趋势,根系含水率的年内变化与叶片和枝条不同,表现出“下降—上升—相对稳定—下降”的变化规律。鉴于腾冲红花油茶各组织器官含水率的变化特性,生产中应在3月底或4月初给腾冲红花油茶充足灌水。如果在特别干旱的年份,无法满足灌水的条件下,可以采取梳梢、断梢、梳花、梳果等措施削弱地上部分的生长势,减小叶面积,降低蒸腾速率,保障树体各器官有维持生命活动的水分,避免植株因根系脱水死亡。

参考文献

[1] 庄瑞林. 中国油茶[M]. 2版. 北京: 中国林业出版社,

2008: 72-73, 86.

- [2] 冯国楣, 夏丽芳, 等. 云南山茶花[M]. 昆明: 云南人民出版社, 1981.
- [3] 贾良志, 周俊. 中国油脂[M]. 北京: 科学出版社, 1987.
- [4] 黄佳聪, 陆斌, 阚欢, 等. 腾冲红花油茶栽培与籽油制取技术[M]. 北京: 科学出版社, 2012.
- [5] 张光长. 油茶芽苗砧嫁接苗对光强和水分的响应研究[J]. 现代农业科技, 2010(13): 42-43; 45.
- [6] 季志平. 油茶复合林的功能特征研究[J]. 经济林研究, 1997, 15(1): 16-19.
- [7] 何佩佩, 李小燕, 林萍, 等. 干旱胁迫对油茶优良无性系渗透调节物质和叶片水分状况的影响[J]. 内蒙古林业大学学报, 2012(4): 54-58.
- [8] 王新新, 左继林, 袁婷婷, 等. 不同水分管理措施对抽梢期油茶养分含量的影响[J]. 经济林研究, 2017(3): 127-132.
- [9] 陈志刚, 马履一, 陈凤, 等. 土壤水分对油茶苗木气体交换及耗水规律的影响[J]. 北京林业大学学报, 2014(3): 48-56.
- [10] 曾淑燕, 张冬生, 张汉永, 等. 不同低改措施对油茶低产林产量的影响研究[J]. 广东林业科技, 2013, 29(4): 38-43.
- [11] 陈利娜, 张春花, 李小川, 等. 云浮市油茶适生地区土壤养分含量变异性分析[J]. 林业与环境科学, 2017, 33(6): 91-97.
- [12] 黄佳聪, 陆斌, 阚欢, 等. 腾冲红花油茶籽油主要理化成分分析[J]. 西南林学院学报, 2010, 30(5): 29-32.
- [13] 黄佳聪, 何俊, 尹瑞萍, 等. 腾冲红花油茶自然和人工种群种实性状变异研究[J]. 北京林业大学学报, 2010, 32(5): 94-101.
- [14] 黄佳聪, 郭军, 罕新艳, 等. 腾冲红花油茶芽苗砧嫁接技术及其成效分析[J]. 西部林业科学, 2011, 40(2): 84-87.
- [15] 靳高中, 杨水平, 姚小华, 等. 腾冲红花油茶果实主要性状变异分析[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2011, 33(12): 48-53.
- [16] 靳高中, 姚小华, 任华东, 等. 腾冲红花油茶产量及脂肪酸组成变异研究[J]. 江西林业大学学报, 2012, 34(3): 492-498.
- [17] 沈立新, 梁洛辉, 王庆华, 等. 腾冲红花油茶自然类型及其品种类群划分[J]. 林业资源管理, 2009(6): 75-79.
- [18] 杨忠品, 谢胤, 辛成莲, 等. 高黎贡山以西油用腾冲红花油茶种质资源调查报告[J]. 林业调查规划, 2015, 40(1): 86-90.
- [19] 李溯. 云南山茶花[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2016.
- [20] 谭正平, 张一平, 宋青海, 等. 落叶作为热带雨林水分亏缺适应对策的研究: 以西双版纳热带雨林例[J]. 云南大学学报(自然科学版), 2014(2): 273-280.
- [21] 谢胤, 曹永庆, 余祖华, 等. 腾冲红花油茶营养器官主要矿质元素含量年内变化分析[J]. 西部林业科学研究, 2019, 48(3): 97-103.