

孙雨婷, 叶茂, 武胜利, 等. 南疆枣树茎流变化规律研究[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(5): 122-125.

南疆枣树茎流变化规律研究

孙雨婷¹, 叶茂¹, 武胜利¹, 王霄¹, 李宏²

(1. 新疆师范大学地理科学与旅游学院, 新疆乌鲁木齐 830054; 2. 新疆林业科学院治沙研究所, 新疆乌鲁木齐 830000)

摘要: 利用热扩散式茎流仪以及 HOBO 小气候仪, 研究南疆不同径级、不同天气条件下的枣树(jujube)茎流变化规律以及茎流量与不同天气条件下气象因子的关系。结果表明:(1)枣树茎流速率的日变化呈单峰型曲线。(2)枣树日累计茎流量、日均茎流速率分别为7月>6月>8月>5月;枣树茎流速率峰值为7月>8月>6月>5月。(3)随着枣树径级的增大,枣树茎流量峰值、日均茎流量以及日累计茎流量随之增大,但枣树茎流速率峰值、日均茎流速率随之降低。(4)枣树茎流量峰值、日均茎流量以及茎流日累计量均呈现出晴天>阴天>雨天的规律。(5)气象因子与茎流量相关性从强到弱排序如下:晴天,太阳辐射强度>空气温度>土壤温度>空气相对湿度>风速;阴天,空气温度>土壤温度>太阳辐射强度>空气相对湿度>风速;雨天,太阳辐射强度>土壤温度>空气温度>空气相对湿度>风速。

关键词: 枣树;茎流;热扩散法;气象因子;天气条件

中图分类号: S665.101 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)05-0122-04

种植业发展迅猛,红枣已成为农民重要的经济来源^[1]。由于新疆农业用水灌溉定额过大,使得大量水分下渗及蒸发,造成水资源利用效率低,将影响新疆农业的可持续发展^[2-6]。众多学者对枣树变化规律进行了研究。冯建灿等发现枣树茎流速率日变化呈单峰曲线^[7]。周富彦等发现枣树茎流与环境因子相关性如下:在晴天,土壤水分>日最高气温>日均气温>太阳辐射强度^[8]。卢桂宾等发现,在00:00—8:00间,枣树茎流累计量占全天的91.3%;果实膨大期枣树茎流日累计量最大^[9]。但有关不同径级以及不同天气条件下枣树茎流变化规律的研究较少。本研究通过不同径级枣树茎流变化规律以及枣树茎流与不同天气条件下气象因子的关系分析,探讨枣树生长茎流规律与径级、天气条件以及气象因子的关系,为了解与掌握南疆枣树的水分利用实际情况提供理论依据。

1 研究区概况

试验地位于新疆阿克苏地区温宿县新疆林业科学院佳木试验站,地理位置为80°32'E,41°15'N,属大陆性气候,年平均气温10.3℃,极端低温-27.6℃,年均日照时数2765.9h,总辐射量6000MJ/m²,年均降水量63mm,年均蒸发量956.3mm。本试验在试验站西北侧枣树园进行,样地土壤类型为沙性壤土。

2 材料与方法

2.1 枣树茎流数据的采集与处理

采用热扩散式植物茎流仪(FLGS-TDP,美国,Dynamax)测定9cm、18cm径级灰枣树干的茎流。使用PC400软件下载茎流数据,利用Dynamax公司提供的软件计算茎流速率数据。利用Excel、SPSS17.0等统计软件对观测数据进行统计与处理。

2.2 气象因子的测定

利用HOBO小气候仪对枣园的气象因子进行测定。气象因子包括:太阳辐射强度、空气相对湿度、空气温度和土壤深度为20cm处的土壤温度。主机系统0.5h记录1次平均值。

3 结果与分析

3.1 枣树茎流昼夜变化规律

9cm径级的枣树茎流速率昼夜变化较大(图1)。从图1中可以看出,5月23—26日枣树茎流速率日变化均呈单峰型曲线。00:00—08:00间枣树茎流速率较低,08:00—09:00间茎流速率开始增大,在12:30至13:30间茎流速率达到峰值,20:30—21:00间枣树茎流速率开始大幅下降,下降幅度达23.5%,茎流速率在23:30降到较低状态。从茎流速率开始增加至大幅下降,白天枣树茎流速率活动时间长达13h。

9cm径级的枣树茎流日累计量在一天内的昼夜变化差异显著(图2),以5月25日为例,在00:00—09:00间茎流累计量为全天最低值,仅占全天累计茎流量的2.95%。茎流日累计量主要集中在10:00—20:00间,累计茎流量占全天茎流量的88.83%,枣树累计茎流量于10:00开始呈线性增加,在13:00—14:00间,茎流累积量增长最快,20:00以后茎流速率增长速度减缓,至23:30全天日累计茎流为11.5L。

3.2 不同月份枣树茎流变化差异分析

不同月份9cm径级枣树茎流速率日变化差异较大(图3)。枣树茎流速率特征发生的时刻不同是受不同月份太阳辐射变化的影响,从不同月份太阳辐射日变化曲线对比可以看出(图4),5月太阳辐射开始增大的时刻在07:00,6月与7月为07:30,8月为08:00。枣树茎流速率开始增大的时刻较

收稿日期:2013-01-25

基金项目:国家公益性行业(林业)科研专项(编号:201004085);新疆师范大学研究生科技创新基金《枣树茎流变化规律及影响因子研究》(编号:20121204)。

作者简介:孙雨婷(1988—),女,山东莱阳人,硕士研究生,研究方向为绿洲生态建设与规划。E-mail:sunyuting418@sina.cn。

通信作者:叶茂,教授,主要从事干旱区生态水文过程研究。E-mail:yemaol111@163.com。

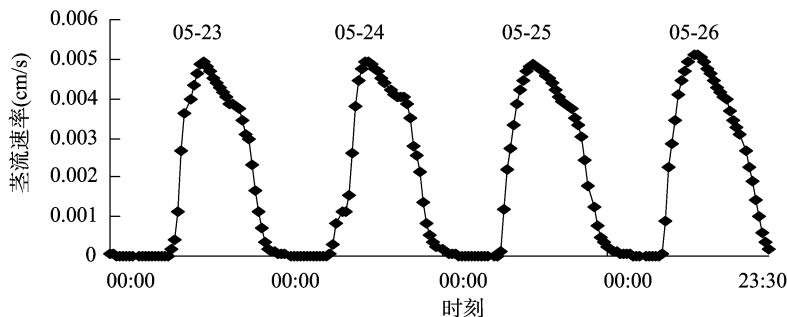


图1 9 cm径级枣树茎流速率的日变化曲线

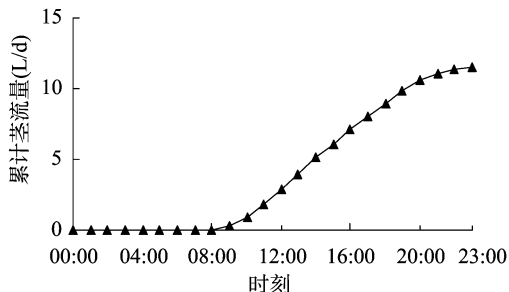


图2 5月25日9 cm径级枣树茎流日累计曲线

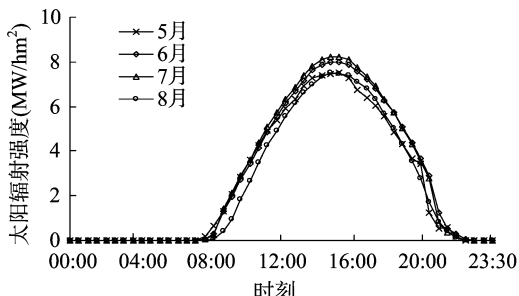


图4 不同月份太阳辐射强度日变化曲线

太阳辐射推迟 0.5 ~ 1 h,5—8 月,随着太阳辐射开始增加的时刻推后,枣树茎流速率开始增加的时刻相应推后,呈现出 5 月、6 月最早,7 月次之,8 月最晚的规律。5 月太阳辐射达到峰值的时间为 15:00,6 月、7 月、8 月为 14:30,枣树茎流速率达到峰值的时刻较太阳辐射强度提前 1.5 ~ 2 h,5 月至 8 月,枣树茎流速率随着太阳辐射达到峰值时刻的提前,枣树茎流速率达到峰值的时刻相应提前,呈现出 5 月较晚,6 月、7 月、8 月较早的规律。5 月、8 月太阳辐射下降时刻为 20:00,6 月与 7 月为 20:30。枣树茎流速率大幅下降的时刻较太阳辐射推迟 0.5 h,随着 6 月、7 月太阳辐射大幅下降时刻的推后,枣树茎流速率大幅下降时刻相应推后,呈现出 5 月、8 月较早,6 月、7 月较晚的规律。

率增大时刻较 6 月晚并且茎流速率下降时刻比 6 月早,使得枣树茎流速率白天活动时间较短,因此 8 月的枣树日累计茎流量以及日均茎流速率与 6 月相比较小。

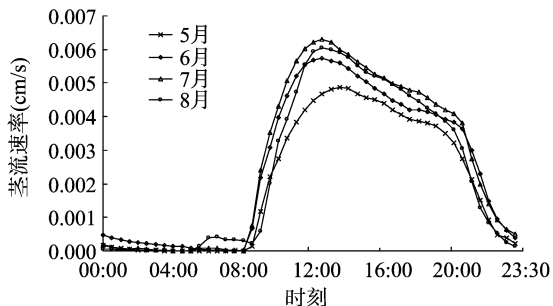


图3 不同月份9 cm径级枣树茎流速率日变化曲线

从不同月份 9 cm 径级枣树茎流日累计量(图 5)、日均茎流速率以及茎流速率峰值来看,5 月、6 月、7 月、8 月枣树日累计茎流量分别为 11.32、14、14.8、13.28 L,枣树日均茎流速率分别为 0.002、0.002 5、0.002 7、0.002 4 cm/s,枣树茎流速率峰值分别为 0.004 9、0.005 7、0.006 3、0.006 0 cm/s,枣树日累计茎流量、日均茎流速率在 7 月最大、6 月次之、8 月较小、5 月最小,枣树茎流速率峰值在 7 月最大、8 月次之、6 月较小、5 月最小。由于 8 月枣树茎流速率日变化过程中,枣树茎流流

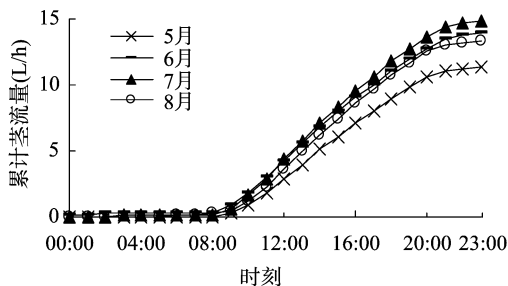


图5 不同月份枣树茎流日累计曲线

3.3 不同径级枣树茎流变化分析

6 月 18 日,典型晴天条件下 9 cm 与 18 cm 径级枣树的茎流速率以及茎流量日变化均为单峰曲线(图 6、图 7),9 cm 与 18 cm 径级枣树的茎流速率峰值分别为 0.005 7、0.004 7 cm/s,日均茎流速率分别为 0.002 5、0.002 cm/s,9 cm 径级枣树的茎流速率峰值、日均茎流速率均大于 18 cm 径级枣树,说明枣树茎流速率随着枣树径级的增大逐渐降低。9 cm 与 18 cm 径级

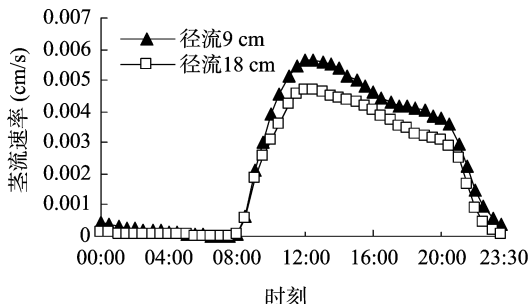


图6 不同径级枣树茎流速率日变化曲线

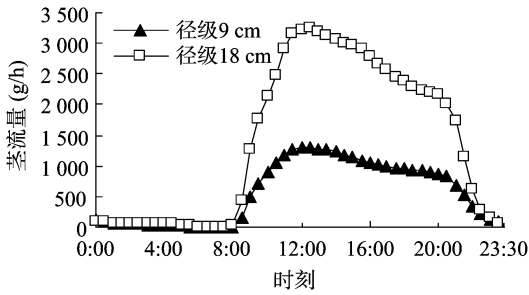


图7 不同径级枣树茎流量日变化曲线

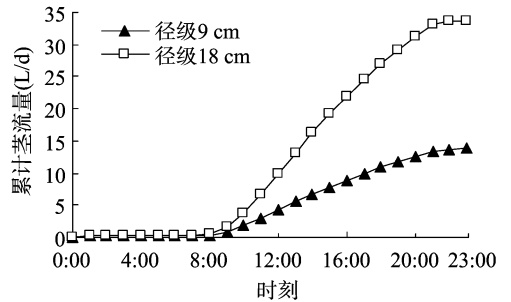


图8 不同径级枣树茎流日累计曲线

枣树的茎流量峰值分别为 1 300.46、3 242.18 g/h,日均茎流量分别为 574.01、1 402.79 g/h。18 cm 径级枣树的茎流量峰值、日均茎流量均大于 9 cm 径级枣树。由于 18 cm 径级枣树的冠幅与边材面积比 9 cm 径级枣树大,使得 18 cm 径级枣树的茎流量高于 9 cm 径级枣树。

在 00:00—8:00 时间段内,9 cm 与 18 cm 径级枣树的累计茎流量差异较小,从 09:00 开始,二者的累计茎流量差异逐渐变大,直到 23:00,9 cm 与 18 cm 径级枣树日累计茎流量分别为 13.83、33.79 L/h,18 cm 径级枣树日累计茎流量远大于 9 cm 径级枣树(图 8)。

3.4 不同天气条件下枣树茎流变化分析

典型晴天条件下,7 d 的 9 cm 径级枣树的茎流量与太阳辐射强度的日变化曲线均为宽型单峰曲线,二者连日变化趋势近似一致(图 9)。枣树茎流量在 08:00—09:00 间开始增加,12:30—13:00 间茎流量达到峰值,平均为 1 286.92 g/h,太阳辐射强度达到峰值的时刻比枣树茎流量推后 2~2.5 h,其均值为 7.91 MW/hm²,20:30—21:00 间茎流量开始大幅下降。日均茎流量平均为 542.93 g/h,茎流日累计量平均为 13.05 L,日均太阳辐射强度为 2.71 MW/hm²。

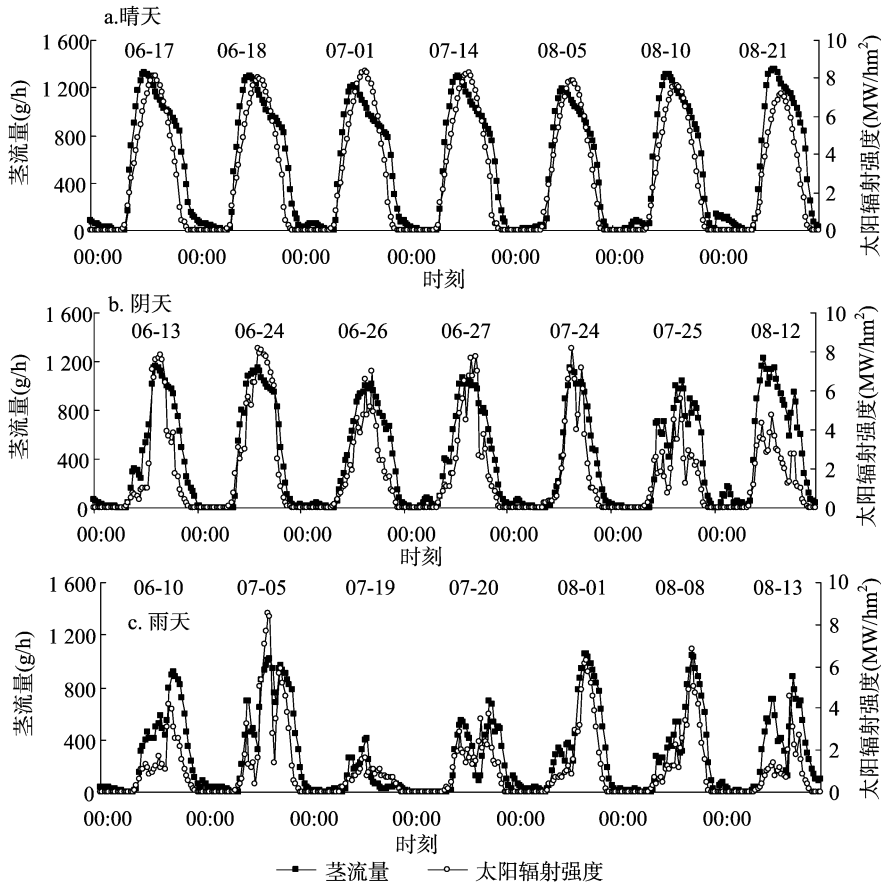


图9 不同天气条件下7 d的枣树茎流量和太阳辐射强度日变化曲线

阴天条件下,7 d 的枣树茎流量与太阳辐射强度的日变化曲线为窄型多峰曲线,二者连日变化趋势近似一致。枣树茎流量在 07:30—09:00 间开始增加,13:30—16:30 间茎流量达到峰值,平均为 1 114.02 g/h,太阳辐射强度达到峰值的时刻比枣树茎流量推后 0.5~2 h,其峰值平均为

6.99 MW/hm²,17:30—21:00 间茎流量开始大幅下降。日均茎流量平均为 404.2 g/h,茎流日累计量平均为 9.64 L,日均太阳辐射强度为 1.67 MW/hm²。

雨天条件下,7 d 的枣树茎流量与太阳辐射强度的日变化曲线为矮型多峰型曲线,二者连日变化趋势近似一致。枣

枣树茎流量在 07:00—09:00 间开始增加,14:00—18:30 间茎流量达到峰值,平均为 836.41 g/h,太阳辐射强度达到峰值的时刻比枣树茎流量提前 1 h 至推后 1 h,其峰值平均为 5.03 MW/hm²,14:30—21:00 间茎流量开始大幅下降。日均茎流量平均为 270.15 g/h,茎流日累计量平均为 6.5 L,日均太阳辐射强度为 1.05 MW/hm²。

3.5 不同天气条件下气象因子与枣树茎流的关系

对不同天气条件下气象因子与 9 cm 径级枣树茎流量进行相关分析(表 1),晴天二者呈现极显著相关,相关性从强到弱依次为:太阳辐射强度 > 空气温度 > 土壤温度 > 空气相对湿度 > 风速;阴天二者呈现高强度相关,相关性表现为空气温度 > 土壤温度 > 太阳辐射强度 > 空气相对湿度 > 风速;雨天二者呈现中高强度相关,相关性表现为太阳辐射强度 > 土壤温度 > 空气温度 > 空气相对湿度 > 风速。

从不同气象因子来看,太阳辐射强度、空气相对湿度、风速与茎流量的相关性呈现出晴天 > 阴天 > 雨天;土壤温度、空气温度与茎流量的相关性呈现出阴天 > 晴天 > 雨天。说明阴天条件下,空气温度和土壤温度是茎流量的主导影响因素。

表 1 不同天气条件下气象因子与茎流量的相关分析(n=336)

| 天气类型 | 与茎流量的相关系数 | | | | |
|------|-----------|-----------|----------|----------|----------|
| | 太阳辐射强度 | 空气相对湿度 | 土壤温度 | 空气温度 | 风速 |
| 晴 | 0.932 ** | -0.866 ** | 0.870 ** | 0.873 ** | 0.574 ** |
| 阴 | 0.889 ** | -0.662 ** | 0.902 ** | 0.903 ** | 0.395 ** |
| 雨 | 0.857 ** | -0.423 ** | 0.709 ** | 0.699 ** | 0.259 ** |

注:** P < 0.01。

4 讨论

枣树茎流速率日变化呈现单峰型曲线,在 08:00—09:00 间开始增大,于 12:30—13:30 间达到峰值,这与卢桂宾等的研究结果^[9]一致。不同月份枣树日累计茎流量、日均茎流速率表现为 7 月 > 6 月 > 8 月 > 5 月,这与石游等的研究结果^[10]一致。

9cm 径级枣树的茎流速率峰值和日均茎流速率均大于 18 cm 径级枣树,18 cm 径级枣树的茎流量峰值、日均茎流量和日累计茎流量大于 9 cm 径级枣树,这与吉春容等的研究结果^[11]一致。

不同天气条件下枣树茎流量日变化差异较大。枣树茎流量峰值、茎流日累计量和日均茎流量均呈现出晴天最大、阴天次之、雨天最小的规律,这与周源等的研究结果^[12]一致。

5 结论

枣树茎流速率日变化呈现单峰型曲线,枣树茎流速率在 08:00—09:00 间开始增大,于 12:30—13:30 间达到峰值,在 20:30—21:00 间开始大幅下降,从枣树茎流速率开始增加至大幅下降,白天枣树茎流速率活动时间长达 13 h。

不同月份枣树茎流速率特征发生的时刻不同。枣树茎流速率开始增大的时刻呈现出 5 月和 6 月最早、7 月次之、8 月

最晚的规律;枣树茎流速率达到峰值的时刻呈现出 5 月较晚、6 月至 8 月较早的规律;枣树茎流速率大幅下降的时刻较呈现出 5 月和 8 月较早、6 月和 7 月较晚的规律。不同月份枣树茎流指标差异较大,枣树日累计茎流量、日均茎流速率为 7 月 > 6 月 > 8 月 > 5 月,枣树茎流速率峰值为 7 月 > 8 月 > 6 月 > 5 月。

不同径级枣树的茎流指标差异较大。随着枣树径级的增大,枣树茎流量峰值、日均茎流量以及日累计茎流量随之增大,但枣树茎流速率峰值、日均茎流速率随之减小。

不同天气条件下枣树茎流特征出现时间差异较大。枣树茎流量开始增大和开始大幅下降的时刻呈现出雨天最早、阴天其次、晴天最晚的规律;茎流量达到峰值的时刻呈现出晴天最早、阴天其次、雨天最晚的规律;太阳辐射强度与枣树茎流量达到峰值的刻间隔呈现出晴天最长、阴天其次、雨天最短的规律。不同天气条件下枣树茎流日变化差异较大。枣树茎流量峰值、茎流日累计量、日均茎流量、太阳辐射强度峰值以及日均太阳辐射强度均呈现出晴天 > 阴天 > 雨天的规律。

各气象因子与茎流量相关性从强到弱排序如下:晴天,太阳辐射强度 > 空气温度 > 土壤温度 > 空气相对湿度 > 风速;阴天,空气温度 > 土壤温度 > 太阳辐射强度 > 空气相对湿度 > 风速;雨天,太阳辐射强度 > 土壤温度 > 空气温度 > 空气相对湿度 > 风速。

参考文献:

- [1]阿布力孜·布力布力.新疆红枣发展现状、竞争力分析与战略对策[J].山西果树,2012(4):46-48.
- [2]安瓦尔·买买提明,张小雷,塔世根·加帕尔.新疆喀什地区水资源利用时空变化及其驱动力分析[J].北京师范大学学报:自然科学版,2010,46(2):202-207.
- [3]王 建,丁永建,刘时银,等.新疆阿克苏地区近 40a 气候、水文变化特征分析[J].干旱区研究,2005,22(3):336-340.
- [4]张玉进,刘玉甫,吴健军,等.新疆水资源分布及绿洲水资源开发利用探讨[J].水土保持研究,2004,11(3):157-159.
- [5]陈德斌,陈旭光,邓 萍.阿克苏河流域生态环境现状、问题及治理措施[J].新疆环境保护,2001,23(4):21-25.
- [6]陈彩苹,丁永建,刘时银.塔里木河上游阿克苏地区水资源与绿洲农业种植结构调整优化研究——以拜城县为例[J].干旱区资源与环境,2007,21(5):29-34.
- [7]冯建灿,汪泽军,张玉洁,等.幼龄枣树树干液流规律[J].经济林研究,2007,25(4):6-10.
- [8]周富彦,王密侠,寇明蕾,等.水分及气象因子对梨枣树茎液流影响的研究[J].灌溉排水学报,2008,27(4):70-73.
- [9]卢桂宾,刘 鑫,刘 和.枣树蒸腾耗水变化规律[J].东北林业大学学报,2011,39(6):38-43.
- [10]石 游,李建贵,杨 振.新疆阿克苏干旱区富士苹果树干液流动态变化研究[J].西北植物学报,2012,32(3):546-554.
- [11]吉春容,邹 陈,李新建,等.核桃树干液流特征及其与气象因子的关系[J].干旱区研究,2010,27(4):616-620.
- [12]周 源,马履一.华北平原主要造林树种 107 杨扦插苗夏季茎流及耗水特性[J].浙江林学院学报,2010,27(3):391-397.