

## 雷公藤育苗气象因子影响分析与温室控制

廖才科<sup>1</sup>,毛荣方<sup>1</sup>,张尾兰<sup>1</sup>,郑世文<sup>1</sup>,张顺玲<sup>1</sup>,江锦红<sup>2</sup>,肖德乾<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>福建省泰宁县气象局,福建泰宁 354400;<sup>2</sup>福建杉阳雷公藤产业发展有限公司,福建泰宁 354400)

**摘要:**为了探索雷公藤育苗过程中的生产规律,更好地掌握气象主要因子对雷公藤温室育苗的影响,提高雷公藤种苗的数量和质量,本研究以试验地的方式,对雷公藤温室与大田育苗的生长规律进行对比观测,并对温室育苗中的主要气象因子采取调控方法。试验结果表明:(1)温室培育的雷公藤苗年生长规律与大田苗年生长规律基本相同,年生产期约252天;(2)雷公藤苗木期较耐荫,温室育苗时适当遮荫,有利于苗木生长,即遮荫度50%较好;(3)雷公藤喜湿润的生长环境,水分对雷公藤温室苗生长影响较大,即供水量1400 mm的高度供水较佳;(4)雷公藤对生态环境的要求是忌风、少蒸发;(5)气温变化小,对雷公藤生长有利。本试验得出一般性结论:主要气象因子对雷公藤苗木生长有重要影响,在温室育苗中中度遮荫、加大供水、少风、减少温差等合理控制,有利于提高雷公藤的品质和产量。

**关键词:**雷公藤;光照;湿度;气温;风;分析

中图分类号:S

文献标志码:A

论文编号:2010-2954

### The Effect and Analysis that the Meteorological Factors Have on Nurse Young Plants of *Tripterygium Wifordii* and Control of Greenhouses

Liao Caike<sup>1</sup>, Mao Rongfang<sup>1</sup>, Zhang Weilan<sup>1</sup>, Zheng Shiwen<sup>1</sup>,

Zhang Shunling<sup>1</sup>, Jiang Jinhong<sup>2</sup>, Xiao Deqian<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Taining Meteorological Bureau of Fujian Province, Taining Fujian 354400;

<sup>2</sup>Sanyang Industrial Development Co. LTD. of Fujian Province, Taining Fujian 354400)

**Abstract:** For the clarification of the production laws of raising seedlings of *Tripterygium Wifordill* and better grasping the main factors for the greenhouse effect to raise seedlings of *Tripterygium Wifordill* and increase the quantity and quality of this research by experimental field, the growth laws of raising seedlings of *Tripterygium Wifordill* in greenhouse and daejeon were on the observation, and the main factors in the regulatory approach was adopted in the greenhouse raise seedling. Thus, the results showed that: firstly, the breedproductive regularity of nursing young plants in greenhouses was nearly the same as in field growing. The yearly growing period was 252 days. Secondly, *Tripterygium Wifordill* had better resistance to shade. The proper shade of nursing young plants in greenhouses was good for growing, 50% of shading degree was better. Thirdly, moist environment benefited growing of *Tripterygium Wifordill*. Moisture content had great effect on *Tripterygium Wifordill* breed growing in greenhouse. The height of 1400 mm water supply was the best. Fourthly, the demands of growing environment were to avoid strong wind and evaporation. Fifthly, less range of temperature was of benefit to *Tripterygium Wifordill* growing. The paper could reach a general conclusion according to the above experiment: major meteorological factors had important effect upon *Tripterygium Wifordill* growing. In the process of nursing young plants of *Tripterygium Wifordill* in greenhouse, midde sunshade, greater water supply, less wind, less range of temperature and other reasonable controls did good to the quality and

基金项目:福建省气象局基层科技专项项目(2008j11)。

第一作者简介:廖才科,男,1972年出生,气象应用工程师,本科,主要从事气象应用与研究。通信地址:354400 福建省泰宁县杉城镇和平街186号 福建省泰宁县气象局, Tel: 0598-7838608, E-mail: lck0598@163.com。

收稿日期:2010-10-15,修回日期:2011-01-18。

production of *Tripterygium Wifordill*.

**Key words:** *Tripterygium Wifordill*; light; humidity; temperature; wind; analysis

## 0 引言

雷公藤能祛风除湿消肿止痛,近年来进一步研究表明雷公藤具有抗炎、免疫抑制以及抗肿瘤作用,是一种广泛使用的药用植物和主要的杀虫植物之一<sup>[1-5]</sup>。雷公藤在医药上具有宽广的发展前景,在生物农药方面也有宽阔的发展空间。由于雷公藤为多年生木质藤本,生长缓慢,随着应用范围的不断扩大和产业化发展,对雷公藤资源的需求越来越大,造成野生资源严重不足,亟待雷公藤种植数量扩大和质量提升。种苗是雷公藤发展的重要基础,尤其是种苗的质量在整个生长过程中起着决定性作用。较长一段时间以来,雷公藤主要利用野生雷公藤资源。近年来,雷公藤人工栽培得到重视,栽植面积不断扩大。有科技工作者进行了生物学特性及种苗繁殖技术的研究和实践,初步建立了雷公藤常规扦插繁殖的技术体系<sup>[6-8]</sup>,极大促进了雷公藤产业发展。影响雷公藤生长发育的优劣和产量的多寡,一方面是由其本身的生物学特性所决定,另一方面与外界环境条件和人为的经营措施有紧密联系。在外界环境光照、热量、水分、空气、养分5大因子中前四者是气象因子,而养分也直接或间接受到气象因子的影响。雷公藤人工栽培已有一些报道,但有关雷公藤温室育苗中生长环境(包括气象因子)控制和育苗技术的研究,目前尚未见过报道。因此,笔者分析雷公藤温室育苗中主要气象因子的影响和作用,初步探讨雷公藤温室育苗中主要气象因子的控制阈值,以期雷公藤种苗的数量扩张和质量提升提供配套技术。

## 1 研究方法

### 1.1 试验地概况

福建省西北部泰宁县地处武夷山脉中段东南侧(东经 $116^{\circ} 54'$ — $117^{\circ} 24'$ ,北纬 $26^{\circ} 34'$ — $27^{\circ} 07'$ ),属中亚热带季风型山地气候,湿润多雨,四季分明。年平均气温 $17.1^{\circ}\text{C}$ ~ $17.60^{\circ}\text{C}$ ,1月份平均气温 $5.9^{\circ}\text{C}$ ,年平均日照 $1747\sim 1882\text{ h}$ ,无霜期264天,年降雨量 $1720\sim 1910\text{ mm}$ ,年降水天数180天,年蒸发量 $1347.4\text{ mm}$ ,占全年总降水量的76%,年空气相对湿度84%,最潮湿5—6月达86%,最小7月,全县年平均雾日152天, $>10^{\circ}\text{C}$ 年积温 $5347.2^{\circ}\text{C}$ ,系丰水湿润区。全县土地面积 $15.3\text{ 万 hm}^2$ ,山林面积 $12.49\text{ 万 hm}^2$ ,具有丰富的山地资源<sup>[9]</sup>。雷公藤温室试验地就设在该县境内的长兴村,该村土壤发育良好,土层较深厚、肥沃、湿润,适宜雷公藤的生长<sup>[10]</sup>。

### 1.2 试验设计

温室采用JFWS-S100型大跨度桁架式结构。单栋跨度10 m,共5连栋,总跨度50 m,总长度40 m,檐高3.5 m,顶高4.75 m,外遮荫高度5.45 m。设置可控微雾喷灌系统,每小区独立配置,喷头间距1.5 m。

在福建杉阳雷公藤产业发展有限公司对雷公藤育苗进行生产试验的基础上,试验分3部分进行:(1)温室年生长规律试验。以普通大田育苗为对照,从扦插起随机选择30株,3个重复,共90株,分别挂牌编号进行生长量测定;(2)对杉阳雷公藤公司于2002—2006年对雷公藤育苗生产试验的原始数据进行整理和统计分析;(3)2007—2008年,该公司与泰宁县气象局合作进行了雷公藤温室育苗中气象因子的影响分析和控制技术的研究。(2008年申报“雷公藤温室育苗中气象因子的控制与研究”课题,合同编号:2008j11)。

### 1.3 观测方法

温室苗年生长规律试验每旬测定1次,直到苗木停止生长为止。在苗木生长停止后,调查苗木的平均高(H)和平均基径(D),以 $(H) > H - \delta$ ,  $(D) > D - \delta$ 的苗木为合格苗,以 $(H) < H - \delta$ ,  $(D) < D - \delta$ 的苗木为不合格苗,分别统计3个重复,每重复30株的合格苗数,计算合格苗百分率及合格苗产量。根据主要生长因子的生长量划分苗木生长期。不同遮荫、喷水量处理试验每月定点分别测定主要气象因子,调查病虫害状况,年末进行苗木苗、基径测定,计算苗产量,并抽取30株分别枝、叶、根测定生物量。

## 2 结果与分析

### 2.1 雷公藤苗年生长规律

2002—2007年的每年3月2日开始进行枝插,同时开展观测。通过对温室雷公藤苗和大田苗的观察比较,温室雷公藤苗年生长规律与大田苗年生长规律基本相同,大致可分为:根系形成期、生长前期、生长速生期、生长后期和休眠期,生长期210天左右。(苗高、基径生长进程见表1、表2)。

扦插后—4月上旬,为根系形成期,扦插受伤后,由于植物的本能在插穗的基部快速集聚营养物质形成愈伤组织,在适宜的水分、热条件下根原基从愈伤组织雷公藤扦插愈伤组织中萌发出新根。此时泰宁县正值春雨季节降水量 $400\sim 500\text{ mm}$ ,温度变化幅度较大,大田育苗因为温度偏低,雨量较集中,不利于雷公藤活动,插穗易腐烂,扦插成活率为89.5%,温室扦插成活

表1 雷公藤苗年生长节律(温室)

期别	时期	持续时间/天	苗高		基径	
			净生长量/cm	占总生长量的百分比/%	净生长量/cm	占总生长量的百分比/%
根系形成期	2/3—10/4	40				
生长前期	11/4—30/6	80	6.7	17.6	0.19	16.4
生长速生期	1/7—10/9	72	27.3	71.8	0.85	73.1
生长后期	11/9—10/11	60	4.0	10.6	0.12	10.5
休眠期	11/11					

表2 雷公藤苗年生长节律(大田)

期别	时期	持续时间/天	苗高		基径	
			净生长量/cm	占总生长量的百分比/%	净生长量/cm	占总生长量的百分比/%
根系形成期	2/3—10/4	37				
生长前期	11/4—30/6	83	5.5	18.3	0.21	16.9
生长速生期	1/7—10/9	72	21.8	72.7	0.93	75.0
生长后期	11/9—10/11	60	2.7	9.0	0.10	8.1
休眠期	11/11					

率比大田提高了6.5%，为扦插打下了良好的基础。

4月中旬—6月底，进入苗木形成期，随着气温回升，雷公藤开始萌芽展叶，无论是温室苗还是大田苗这一时期苗高生长量都比较小，分别占苗木全高的17.6%和18.3%。大田扦插苗的生长量比温室扦插苗大的生长量略高，这可能与此时正处于晴雨相互交替的季节，主要气象因子比较适合雷公藤植物生长，气温较为稳定，光照强度中等，光照时间适中。而温室内的扦插苗由于隔板的隔离作用，太阳辐射量降低，气温较低，对雷公藤生长有一定影响，为此雷公藤温室育苗6月之前无须采取遮荫。同时，应加强自然通风，便于室内外空气交流。

7月上旬—9月上旬，苗木生长开始进入速生期，在此期间雷公藤温室、大田苗高生长量占苗木全高的大部分，分别占71.8%和72.7%，虽然所占比例相差不大，但温室苗高在此期间净生长量达到27.3 cm，与大田苗比提高了25.2%，温室苗叶片生长发育正常，病虫害较少。而大田苗由于此时光照强度，气温高，对于幼龄时稍耐荫、不耐热的雷公藤生长不利，易引起幼苗灼伤，叶子萎缩，皱折，导致病虫害蔓延。据调查大田苗灼伤率达29.5%，病虫害危害率达18.7%，主要病虫害有根腐病、炭疽病、虫害为潜叶蛾、卷叶蛾等<sup>[6]</sup>。显而易见，此期间主要气象因子对雷公藤苗木生长有重大影响，采取温室育苗，适当遮荫能够降低温度，减少辐射，调控适宜的气温和土壤含水量，对雷公藤苗木生长有利。

9月中旬—11月上旬为生长后期。这一时期的苗高生长量，无论是温室苗还是大田苗都开始下降，分别占苗高总生长量的10.6%和9.0%，温室苗高于大田苗15.6%。这与9月后泰宁地区降水量较少，进入枯水期，影响了大田苗的后期生长量有关。而温室育苗自动喷灌适当的供水，温度也较高，土壤较湿润，基本满足温室雷公藤的正常生长。

总之，雷公藤温室苗与大田苗生长规律大致相同，但温室苗高总生长量比大田苗大，基径基本相似。温室苗生长期比大田苗长5~8天。

## 2.2 主要气象因子的影响

通过对温室雷公藤苗和大田苗的年生长节律观察，温室和大田每年的生长速生期(1/7—10/9)生长量均占总生长量的70.0%以上，因此，从2002—2007年的每年1/7—10/9，笔者对温室雷公藤苗和大田苗该时期内的小气候因子进行测定，(温室内设阿斯曼通风干湿计测定风速，GH-III型光合仪测定光合强度，大田利用本站资料)测定结果见表3。

### 2.2.1 雷公藤温室育苗中光照分析与调控

雷公藤长期系统发育在中亚热带的高丘地带，分布在疏林下或林间空旷地，油茶林间生长尤多，在隐蔽的针阔混交林下生长不良，表现出了中性偏阳的生物学特性。据测定：4年生的雷公藤光饱和点为2.8~3.5万lx，光补偿点为0.03~0.07万lx，其光饱和点、光补偿点均属于中等偏下。光饱和点的高低反映了雷公藤对光能的利用能力，也就是同化的CO<sub>2</sub>最大量。当光强由弱变强时，光

表3 温室与大田小气候因子的测定结果

	光照/万lx		风速/(m/s)		气温/℃		湿度	
	8时	14时	8时	14时	8时	14时	8时	14时
温室	0.66	3.21	3.8	4.3	22.6	24.5	87.4	83.8
大田	0.75	4.76	6.4	8.1	24.1	30.8	86.7	76.1

合强度是随着光强的增加而持续上升,但达到某一水平后,如果光强继续增高,而光合强度则逐渐下降。因此,当裸地营造雷公藤,当受强的直射光及高温的影响,一些酶活性降低,气孔为减少蒸腾作用而关闭气孔,这是植物所固有的保护性行为。光补偿点是反映雷公藤光合作用所吸收的CO<sub>2</sub>与呼吸所释放的CO<sub>2</sub>达到动态平衡,当光强由弱变强时,光补偿点则低,光照由强变弱时,光补偿点则高。适宜的光强范围是在补偿点至饱和点之间,以接近光饱和点的光照为最适光强,这时的净光合速率为最高。从雷公藤的光饱和点分析,雷公藤对光的适应性中性,在裸地营造雷公藤,在夏秋均出现“午休现象”,表明雷公藤育苗要适当控制光辐射,以适应雷公藤幼苗时期对光照的适应<sup>[11-16]</sup>。2002—2007年间,笔者采取了不同遮荫处理试验和观测,设轻度遮荫,遮荫度30%(试验代号Z-30)中度遮荫,遮荫度50%(试验代号Z-50),重度遮荫,遮荫度70%(试验代号Z-70)(同期观测苗高、基径生长进程见表4)。

由表4可知,苗高生长量从大到小依次为:中度遮荫(Z-50)>重度遮荫(Z-70)>轻度遮荫(Z-30),基径从大到小依次为:中度遮荫(Z-50)>轻度遮荫(Z-30)>重度遮荫(Z-70)。Z-50与Z-70比苗高、基径分别增加8.3%和10.9%;Z-50与Z-30比苗高、地径分别增加21.9%和1.0%;表明雷公藤温室育苗中采取中度遮荫比较合理,即遮荫度50%,说明雷公藤温室育苗不仅有利于苗木的生长,而且温室可控,易于操作的遮荫系统能够为不同时间、不同季节雷公藤对辐射的变化而改

表4 不同遮荫处理生长比较

处理	苗高/cm	基径/cm
Z-30	32	1.21
Z-50	39	1.22
Z-70	36	1.10

从表5中可以看出:雷公藤苗高与基径生长在高度供水(P-1400)时表现出最佳,分别为36 cm和1.10 cm。与中度供水(P-1100)比,雷公藤苗高与基径分别增加了16.1%和12.2%,与胁迫供水(P-800)比,雷

变调控适宜的光辐射。

2.2.2 雷公藤温室育苗中湿度的分析与供水量阈值调控 泰宁地区雷公藤的自然分布较集中的地带为海拔300~500 m<sup>[10-11]</sup>。笔者认为这与水湿条件有关。据对泰宁300~500 m气候条件观测分析:该区域气候温暖,年平均气温一般都在17℃以上,≥10℃的积温5110~5408℃,年降雨量1700~1800 mm。尤其是试验区,域南面大坝锁江,形成了水面达0.36万hm<sup>2</sup>,长64 km,蓄水7亿m<sup>3</sup>的金湖水域,水面蒸发作用强烈,空气相对湿度较大,形成了水热条件好,雨量充沛、湿度较大的生态环境。与低、中山比年平均气温高1~2℃,降雨量增加50~100 mm,空气相对湿度增加2%~8%,这样的气候环境有利于雷公藤的生长。

从表3的湿度因子也可以看出,水分是影响育苗生长的主要因素之一,对温室育苗影响尤为重要。在温室条件下,通过模拟研究地区的降水量,采用人工控制供水量的方法,是提高室内土壤含水量和空气湿度最直接有效的办法,是提高雷公藤苗木质量和数量的关键技术。2002—2007年间,笔者采取了不同喷水量处理试验:设胁迫供水,参照当地10月降水量,年喷水量800 mm(试验代号P-800);中度供水,参照当地3月降水量,年喷水量1100 mm(试验代号P-1100);高度供水,参照当地6月降水量,年喷水量1400 mm(试验代号P-1400)。参照肖春旺等<sup>[1]</sup>的研究方法,确定每周供水1次,累积1年52次,计算出3种处理的每次喷水量分别为15.4、21.2、26.9 mm(同期观测苗高、基径生长进程见表5)。

表5 不同供水处理生长比较

处理	苗高/cm	基径/cm
P-800	25	0.95
P-1100	31	0.98
P-1400	36	1.10

公藤苗高与基径分别增加44.0%和15.8%。表明雷公藤温室育苗供水量1400 mm比较好。应该说明在试验中设计供水量与当地年降水量(1720~1910 mm)比,还有较大差距,考虑到温室条件下,光照较低,气温偏

低,植物的蒸腾作用小,蒸腾量小于裸地,因此设计低供水组合。但从试验结果分析供水量可以适当增加,合理供水量的阈值有待于进一步试验研究。

**2.2.3 雷公藤温室育苗中风速分析与调控** 雷公藤对生态环境的基本要求是忌风、少蒸发。从表3的风速因子中可以看出,温室与大田比对风力的影响存在明显的差异。温室风力可控,可以显著减弱温室的风速,改变风的结构,使垂直滑动减小,气流平稳,接近水平状态,促使了温室气流的垂直交换降低,使得室内空气易受雷公藤和地表的蒸腾和蒸发的影响而湿润。因此,温室的雷公藤出现叶片枯黄、卷裂或萎蔫的危害较大田要小得多。

**2.2.4 雷公藤温室育苗中温度分析与调控** 在遮荫条件下,由于辐射的大幅度下降以及风力的减小,引起气温的相应下降。从表3的温度因子可知,温室内在9月份的白天各时的气温低于大田,傍晚后气温则反之。而且温室比大田气温变幅差值小,低4.8℃。一般在早晨由于光照较弱,温室与大田气温相近。随着光照强度增大,气温升高,温室与大田气温差异逐渐明显,到12~14时差异达到高峰,这种变化对雷公藤生长不利。

### 3 结论

雷公藤温室育苗是雷公藤产业化发展的需要,在雷公藤温室育苗中气象因子的合理有效控制对雷公藤苗木的品质和产量有显著影响。试验结果表明:温室培育的雷公藤苗年生长规律与大田苗年生长规律基本相同。大致可分为根系形成期、苗木萌芽期(生长前期)、生长速生期、生长后期和休眠期。但温室苗的生长量比大田苗大,温室苗与大田苗比基径基本相似,温室苗生长期比大田苗长5~8天。雷公藤苗木期较耐荫,温室育苗时适当遮荫有利于苗木生长。试验结果表明,中度遮荫,即遮荫度50%较好。Z-50与Z-70比苗高、基径分别增加8.3%和10.9%;Z-50与Z-30比苗高、地径分别增加21.9%和1.0%;雷公藤喜湿润的生长环境,水分对雷公藤温室苗生长影响较大。高度供水,即供水量1400 mm较佳。与中度供水(P-1100)比,雷公藤苗高与基径分别增加了16.1%和12.2%,与胁迫供水(P-800)比,雷公藤苗高与基径分别增加44.0%和15.8%。由此比较,可以得出一般性结论:主要气象因子对雷公藤苗木生长有重要影响,在温室育苗中中度遮荫、加大供水、少风、减少温差等合理控制,有利于提高雷公藤的品质和产量。

### 4 讨论

(1)雷公藤生长发育的优劣和产量的多寡。一方面是由其本身的生物学特性决定,另一方面与外界环境条件和人为的经营措施紧密联系。分析雷公藤温室

育苗与气象因子关系所选取的仅有的7年(2002—2009年)观测数据,不可能完全准确地反映气象因子对雷公藤生长影响的真实情况。

(2)对雷公藤温室育苗中生长环境中的气象因子进行控制的研究,目前尚未见过报道,本研究的方法比较简单,有待于以后进一步的完善和补充。

(3)目前对雷公藤温室育苗中生长环境(包括气象因子)控制和育苗技术的研究方法较简单,实况观测不能完全反映气象因子对雷公藤生长影响的真实情况,统计和检验的实况资料都存在较大误差,不利于研究的科学性,建议加强农作物观测方面的工作,保证实况资料的真实准确性和连续性。

(4)掌握雷公藤温室育苗生长的适宜气象条件和不利的气象条件,制定雷公藤生长的指标,从而提高雷公藤生长的有效性和科学性。

(5)生产中要充分利用气候资源、合理安排雷公藤种植规律,趋利避害,真正提高雷公藤生产的品质和产量。

### 参考文献

- [1] 王恒邦.雷公藤内酯醇体内外抗肿瘤作用[J].福建医科大学学报,2007,41(4):304-307.
- [2] 朱国福.雷公藤化合物对鸡胚绒毛尿囊膜血管生成的影响[J].中西医结合学报,2007,5:517-519.
- [3] 杨仲儒.中药雷公藤的研究进展[J].杭州化工,2003,30(2):10-13.
- [4] 赵强摘.从雷公藤中提取的HIV成分及其相关化合物的构效关系[J].国外医药-植物药分册,1993,8(1):28.
- [5] 周迎新.人工栽培和野生雷公藤的质量比较[J].中华中药杂志,1995,20(3):145-147.
- [6] 周东雄,姜建国,廖国华,等.雷公藤驯化技术及其生态系统经营的研究[J].鉴定材料,2003,12(1):19-20.
- [7] 江锦红.药用植物雷公藤扦插育苗试验[J].林业科技开发,2004,18(6):55-56.
- [8] 杨晟.福建药用植物开发现状和对策[J].福建省工业,2003:45.
- [9] 何家勇.泰宁县农业气候区划[J].鉴定材料,1984:1-2.
- [10] 吕洪飞.绿色中药材的栽培及其环境质量评价[J].中国中药杂志,1999,24(8):499-512.
- [11] 肖春旺,周广胜,赵景柱.不同水分条件对毛乌素沙地油蒿幼苗生长和形态的影响[J].生态学报,2001,21(12):2136-2140.
- [12] 陈昭海.雷公藤药材栽培及其在泰宁的地理分布[C].第四次全国雷公藤学术会议论文汇编,2004:63.
- [13] 徐国印.雷公藤的栽培管理技术[J].中华中药杂志,1992,117(5):272-273.
- [14] 戴贤陶.雷公藤人工栽培的经验简介[J].中药通报,1998,113(8):14-15.
- [15] 程惠珍,丁万隆,陈君.生物防治技术在绿色中药材生产中的应用[J].中国中药杂志,2003,28(8):693-695.
- [16] 程惠珍,周荣汉.中药材病虫害的有效防治是实施GAP的重点与难点[J].中药研究与信息,2000,2(3):13.