

岗梅幼苗年生长节律研究*

曾淑燕¹ 陈佛传² 罗万业¹ 张冬生¹
陈新强¹ 黄锦荣¹ 叶雪兰¹ 王德州²(1. 梅州市农林科学院林业研究所 / 广东省林下特色资源(梅州)开发应用工程技术研究中心, 广东 梅州 514011;
2. 广东兴源农林有限公司, 广东 梅州 514427)

摘要 通过对1年生岗梅 *Ilex asprella* 幼苗苗高和地径生长过程进行定期跟踪观察、调查, 岗梅幼苗苗高及地径生长曲线均呈“S”形, 快速生长阶段均集中在5-8月份之间。苗高与地径均有两次高峰生长阶段, 分别在6月和7月。8月开始苗高和地径增长速度逐渐减缓, 进入11月生长缓慢, 直至12月份基本停止生长。苗高和地径的生长量均符合拟合 Logistic 曲线方程的生长规律。根据岗梅幼苗生长特点, 幼苗生长过程可划分为5个生长阶段: 萌动期、出苗期、生长早期、生长盛期、生长后期。

关键词 岗梅; 幼苗; 生长; 节律

中图分类号: S722.5 文献标志码: A 文章编号: 2096-2053(2023)02-0108-08

Study on Annual Growth Rhythm of *Ilex asprella* SeedlingsZENG Shuyan¹ CHEN Fuchuan² LUO Wanye¹ ZHANG Dongsheng¹
CHEN Xinqiang¹ HUANG Jinrong¹ YE Xuelan¹ WANG Dezhou²

(1. Forestry Research Institute of Meizhou Academy of Agricultural and Forestry Sciences/Guangdong Engineering Technology Research Center (Meizhou) for the Development and Use of the Forest Characteristic Resources, Meizhou, Guangdong 514011, China; 2. Guangdong Xingyuan Agriculture and Forestry Limited Company, Meizhou, Guangdong 514427, China)

Abstract Through regular follow-up observation and investigation of the growth process of 1-year-old *Ilex asprella* seedlings, the growth curve of seedling height and ground diameter of *I. asprella* was "S" shaped, and the rapid growth stages were concentrated between May and August. There were two peak growth stages of seedling height and ground diameter in June and July respectively. The growth rate of seedling height and ground diameter gradually slowed down from August, and the growth rate slowed down from November until December when growth stops. The growth of seedling height and ground diameter conformed to the growth law of fitting the logistic curve equation. According to the characteristics of seedling growth of *I. asprella*, the seedling growth process can be divided into five growth stages: the Germination stage, Emergence stage, Early growth, Active growth stage, and Late growth stage.

Key words *Ilex asprella*; seedling; growth; rhythm

岗梅 *Ilex asprella* 为冬青科落叶灌木植物, 又称梅叶冬青、秤星树、土甘草、山梅根等^[1-3]。岗梅在我国湖南、江西、福建、广东、广西等省均有分布, 喜温暖湿润气候, 对土壤要求不严, 在

肥沃或瘦瘠的土地上均可生长, 多生于山坡疏林下或灌木丛中。岗梅以根入药, 具有清热解毒、生津、利咽、散瘀止痛之功效, 常用于流感高热, 急性扁桃体炎、咽喉炎、肺脓肿, 跌打损

* 基金项目: 广东省林业科技创新项目(2018KJCX050), 广东省地方标准项目(2019-DB-06)。

第一作者: 曾淑燕(1970—), 女, 高级工程师, 主要从事森林培育与森林开发应用研究, E-mail: mzzsy2008@163.com。

伤, 疥疮, 颈淋巴结核^[3]。岗梅为我国感冒药的主要原材料^[4-6], 特别是2019年底, 我国新冠肺炎(COVID-19)疫情爆发以来, 岗梅是广西新冠肺炎治疗中医推荐药玉叶解毒颗粒的主要原材料。南方民间常用岗梅根煲水自制凉茶, 用于防治四季感冒及咽喉肿痛。

近年来, 岗梅的市场需求日益增加, 在我国华南地区已有少量人工种植岗梅, 但仍无法满足市场需求^[6]。为满足市场需求, 开展规范化、专业化的人工种植显得尤为重要, 其中岗梅的育苗管理技术是最为关键的一环。目前, 国内已有关于岗梅苗木繁育技术方面的研究^[7-10], 但尚未有关岗梅幼苗生长节律方面的研究。为观察岗梅幼苗生长的物候期及探索其生长特性, 本文对岗梅从播种到生长1年的幼苗高和地径的生长量进行跟踪测量调查, 通过岗梅幼苗苗高、地径净生长量和累积生长量等指标, 研究其生长特性, 为岗梅科学育苗及管理提供相关理论依据。

1 材料与方 法

1.1 试验地概况

试验地设置在梅州市农林科学院林业研究所的苗圃场, 地理位置为115°18'~116°56'E, 23°23'~24°56'N。该区属亚热带季风气候区, 其年平均气温在21.0~22.1℃之间, 年降雨量在1 424.8~1 601.9 mm之间。苗圃地土层厚度约30 cm, 育苗的畦为南北走向, 畦面宽1.2~1.5 m, 长约10 m。苗圃地设有相应的喷灌设施。

1.2 试验方法

1.2.1 采种及种子处理 岗梅种子为2019年6月采摘的深黑色成熟种子, 采自于梅州市平远县石正镇周畲村的6年生以上健壮的野生岗梅植树。果实采回后堆放一天, 第二天进行搓洗, 去掉果皮及果肉后清洗干净, 在荫凉处晾干, 去杂质后常温密封保存, 种子纯净度为93.36%, 干种子千粒重约7 g, 出芽率约85%。

1.2.2 播种及移栽 当年采摘的种子处理后于当年12月20日播种, 采用撒播方式。本试验苗圃地播种面积约为55 m², 播种量为20 kg/hm², 共播种约2万粒种子。苗床基质为新黄心土, 厚度约30 cm, 播种前1天用0.2%高锰酸钾溶液消毒。播种后给苗床淋一次透水, 并给苗床搭建小拱棚, 上面覆盖一层塑料薄膜, 等种子发芽后揭

开塑料薄膜。当幼苗长出5~7片真叶时, 移栽到10 cm × 12 cm的容器袋中。基质为60%黄心土与40%泥炭土的混合土。移栽后先用遮光度50%的遮阳网遮荫, 3个月后去掉遮阳网, 适时浇水, 使基质始终保持湿润。

1.2.3 观测方法 岗梅实生幼苗物候期调查从播种开始至翌年幼苗停止生长的整个生长过程, 即从2019年12月20日至2020年12月中下旬, 每隔2~3天观察种子的发芽出土情况, 观察、调查其出苗期、生长初期、速生期、落叶期和停止生长期等生长期。

岗梅实生幼苗生长节律调查从出齐苗后开始调查, 直到当年12月基本停止生长为止。幼苗株高调查采用简单随机抽样调查法: 按照随机原则, 利用随机数选取3个试验地块, 再利用随机数在每个试验地块选取10株长势较均匀的幼苗, 对选取的幼苗进行编号挂牌。3个试验地块均采取一致的管理措施。每隔15天左右对3个试验地块标记的30株幼苗进行测量调查, 调查苗高和地径, 并取苗高和地径的平均值作为幼苗当月的生长值。

1.2.4 数据收集与分析 用卷尺测量每株幼苗的株高, 精确到0.1 cm。用游标卡尺测量每株细幼苗的地径, 精确到0.01 cm。记录各株数值并取平均值作为幼苗的生长值。采用SPSS 19.0与Microsoft Excel 2007进行统计分析。

岗梅幼苗苗高和地径的生长过程采用非线性Logistic曲线方程

$$y = \frac{k}{1 + ae^{-bt}} \dots\dots\dots (1)$$

进行拟合, 其中, y 为岗梅苗高(或地径)生长量; t 为时间; a 、 e 、 b 为待估参数, k 为苗高(地径)生长量的极限值(平均值)。本文用Levenberg-Marquardt迭代法求各参数的最小二乘估计。Logistic曲线是常见的生长函数曲线, 在生物学中常用于描述动植物的生长过程^[11-14]。其曲线形似拉长的“S”, 在起初阶段大致呈指数增长, 随后开始变得饱和, 增长速度逐渐缓慢, 最后, 达到成熟时停止增长, 因此适合描述岗梅苗高和地径的生长过程。

值得注意的是, Logistic曲线方程关于 e (自然对数的底数)指数增长, 当时间 t 在数值上较大时, 应把时间 t 转换成区间[0,1], 岗梅苗高和地径相应换算成累积生长百分比。

通过对(1)式求二阶导,并令导数为0,可得曲线增长的时间拐点

$$t_0 = \ln a/b \dots\dots\dots(2)$$

它是生长速率从快到慢的转折点,即生长拐点。进一步,对(1)式求三阶导并令导数为0,得两个时间点:

$$t_1 = (\ln a - 1.317) / b, t_2 = (\ln a + 1.317) / b \dots\dots\dots(3)$$

其为生长量由生长早期到速生生长和由速生长到缓慢生长的分界点,两点之间即为速生期。

2 结果与分析

2.1 岗梅幼苗物候期观测

根据调查观察,从2019年12月20日播种开始算起约52天,即直至2月上旬才开始有种子发芽出土,至3月2日基本出苗。发芽出土后约5

天开始逐渐长出真叶,进入生长初期,2月中下旬至3月初为展叶期。在5—8月份为速生期,幼苗株高迅速上升。10月下旬叶片逐渐变黄,苗木逐渐老练,生长缓慢。进入11月后苗木逐渐落叶,生长非常缓慢,直至12月份苗木几乎完全落叶,也基本停止生长。岗梅1年生苗木物候期见表1。

2.2 岗梅幼苗生长节律

2.2.1 岗梅幼苗生长的年变化 由表2可以看出,2—4月为岗梅苗木的生长初期,幼苗生长缓慢,苗高平均净生长量仅1.5 cm,占总生长量的3.50%,地径平均净生长量仅0.13 cm,占总生长量的3.54%;到了5月中旬,苗木进入速生期,苗高和地径生长速度加快,苗高平均净生长量3.60 cm,占总生长量的8.41%,地径平均净生长量0.29 cm,占总生长量的7.90%;至6月中旬,

表1 岗梅1年生苗木物候期
Table 1 Phenological period of 1-year-old *I. asprella* seedling stage

出苗期 Emergence stage		生长初期 Early growth stage		速生期 Fast growing period	落叶期 Deciduous stage	停止生长期 Stop growing period
始苗期 Start date	盛苗期 Flourishing period	始展叶期 Start date	盛展叶期 Flourishing period			
2/10	2/16-3/2	2/16	2/18-4/4	5/10-7/28	11/2-12/21	12/21

注:表中数据为月/日。
Note: The data in the table are month/day.

表2 岗梅种子播种当年的苗高和地径生长过程
Table 2 Growth process of seedling height of seeds of *I. asprella* in the year of sowing

调查日期 Survey data	生长时间/d Growth time	苗高 Seedling height				地径 Ground diameter			
		总生长量 Total growth		净生长量 Net growth		总生长量 Total growth		净生长量 Net growth	
		苗高/cm Seedling height	累积百分比/% Cumulative Percentage	苗高/cm Seedling height	占总生长量比例/% Proportion in total growth	地径/cm Ground Diameter	累积百分比/% Cumulative Percentage	地径/cm Ground Diameter	占总生长量比例/% Proportion in total growth
2020/4/5	107	2.8	6.14	0.0	0.00	1.22	24.95	0.00	0.00
2020/4/20	122	4.3	9.43	1.5	3.50	1.35	27.61	0.13	3.54
2020/5/6	138	7.9	17.32	3.6	8.41	1.59	32.52	0.24	6.54
2020/5/21	153	11.7	25.66	3.8	8.88	1.88	38.45	0.29	7.90
2020/6/6	169	17.6	38.60	5.9	13.79	2.17	44.38	0.29	7.90
2020/6/21	184	23.5	51.54	5.9	13.79	2.65	54.19	0.48	13.08
2020/7/6	199	28.8	63.16	5.3	12.38	3.12	63.80	0.47	12.81
2020/7/21	214	34.4	75.44	5.6	13.08	3.63	74.23	0.51	13.90

调查日期 Survey data	生长时间 /d Growth time	苗高 Seedling height				地径 Ground diameter			
		总生长量 Total growth		净生长量 Net growth		总生长量 Total growth		净生长量 Net growth	
		苗高 /cm Seedling height	累积百分比 /% Cumulative Percentage	苗高 /cm Seedling height	占总生长量比例 /% Proportion in total growth	地径 /cm Ground Diameter	累积百分比 /% Cumulative Percentage	地径 /cm Ground Diameter	占总生长量比例 /% Proportion in total growth
2020/8/7	231	38.8	85.09	4.4	10.28	3.97	81.19	0.34	9.26
2020/8/21	245	41.2	90.35	2.4	5.61	4.20	85.89	0.23	6.27
2020/9/5	260	43.0	94.30	1.8	4.21	4.33	88.55	0.13	3.54
2020/9/20	275	43.8	96.05	0.8	1.87	4.45	91.00	0.12	3.27
2020/10/6	291	44.5	97.59	0.7	1.64	4.57	93.46	0.12	3.27
2020/10/21	306	44.9	98.46	0.4	0.93	4.66	95.30	0.09	2.45
2020/11/5	321	45.3	99.34	0.4	0.93	4.72	96.52	0.06	1.63
2020/11/21	337	45.4	99.56	0.1	0.23	4.78	97.75	0.06	1.63
2020/12/6	352	45.5	99.78	0.1	0.23	4.83	98.77	0.05	1.36
2020/12/21	367	45.6	100	0.1	0.23	4.89	100	0.06	1.63

苗高净生长量达到最大，为 5.90 cm，占总生长量的 13.79%；地径则在 7 月下旬净生长量达到最大，高达 0.51 cm，占总生长量的 13.90%；随后生长速率逐渐减缓，但生长依然明显增长。8 月以后，苗高和地径生长逐渐变慢，至 12 月份基本停止生长。

从图 1 可看出，岗梅苗高和地径的生长曲线呈“S”形，快速生长阶段在 5-8 月份之间。由图 2 可以看出，1 年中，岗梅苗高与地径均有两次高峰生长阶段，分别在 6 月和 7 月。8 月底开始苗高和地径增长速度逐渐减缓，进入 11 月生长缓慢，直至 12 月份基本停止生长。

2.2.2 岗梅幼苗生长曲线拟合 采用 Logistic 曲线方程 (1) 拟合岗梅幼苗苗高和地径的累积生长特点，运用 Levenberg-Marquardt 迭代法求方程各参数的最小二乘估计。

利用 1 年生岗梅苗高生长量累积百分比数据，通过 SPSS19.0 软件拟合，得模型参数估计结果见表 3。由表 3，可写出岗梅苗高累积生长量的 Logistic 拟合曲线方程：

$$y = \frac{0.999}{1 + 680.066e^{-13.107t}}$$

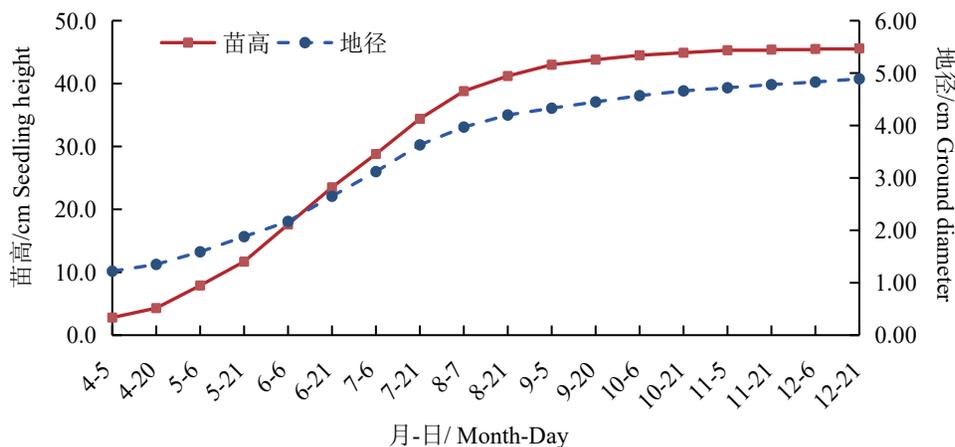


图 1 岗梅 1 年生苗高与地径连续生长曲线

Fig. 1 Continuous growth curve of 1-year-old seedling height and ground diameter of *I. asprella*

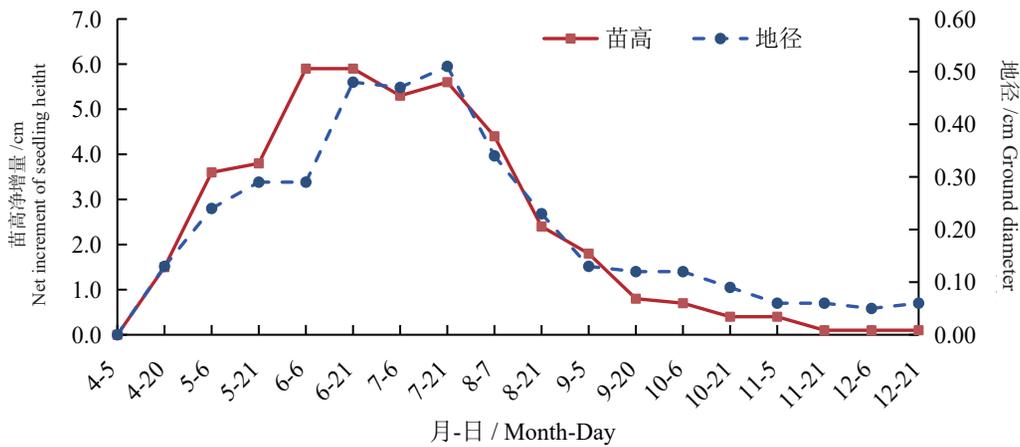


图2 岗梅1年生苗高与地径净生长曲线

Fig. 2 Net growth curve of 1-year-old seedling height and ground diameter of *I. asprella*

表3 岗梅苗高生长量 logistic 曲线拟合参数值

Table 3 Logistic curve fitting parameter values of height growth of *I. asprella* seedling

参数 Parameter	估计 Estimate	标准误 Standard error	95% 置信区间 95% confidence interval	
			下限 Lower limit	上限 Upper limit
<i>k</i>	0.999	0.002	0.995	1.003
<i>a</i>	680.066	36.650	601.948	758.185
<i>b</i>	13.107	0.112	12.868	13.346

模型方差分析回归平方和为 10.739，残差平方和为 0.000 03， F 值 $178\ 975.529 > F_{0.001}(3,15)=9.335$ ，说明拟合的 Logistic 回归模型显著。模型校正后总平方和 2.089，模型拟合优度检验统计量 $R^2=1 - \text{残差平方和} / \text{校正后总平方和}=1.000$ ，说明能够解释因变量 y 的 100% 的变异性，曲线拟合效果非常好，具备岗梅苗高生长阶段划分意义。图 3 给出了岗梅苗高实际累积生长百分比与 Logistic 拟合值的对照曲线，易见，实际值与拟合值拟合得很好。

通过计算可得，岗梅苗高生长拐点 $t_0=\ln ab=138$ d，速生期区间下限 $t_1=(\ln a-1.317)/b=146$ d，速生期区间上限 $t_2=(\ln a+1.317)/b=220$ d。拟合的 Logistic 曲线说明，岗梅幼苗苗高在种子播种后的第 146 天（即于 2020 年 5 月 14 日）进入生长盛期，然后生长速率由慢到快，在播种后的第 183 天（即于同年 6 月 20 日）生长速率达到最大，此后生长速率由快到慢，在播种后的第 220 天（即于同年 7 月 27 日）后进入生长缓慢期。这与岗梅实际生长基本吻合。

利用岗梅地径生长量累积百分比数据，通过 SPSS19.0 软件拟合，得模型参数估计结果见表 4。由表 4，可得岗梅地径累积生长量的 Logistic 拟合曲线方程：

$$y = \frac{1}{1 + 43.429e^{-8.093t}}$$

模型方差分析回归平方和为 10.486，残差平方和为 0.008， F 值 $6\ 188.402 > F_{0.001}(3,15) = 9.335$ ，说明 Logistic 回归模型显著。模型校正后总平方和为 1.27，模型拟合优度检验统计量 $R^2=0.993$ ，说明模型能够解释因变量 y 99.3% 的变异性，曲线拟合效果很好，具备岗梅地径生长阶段划分意义。图 4 给出了岗梅地径实际累积生长百分比与 Logistic 拟合值的对照曲线，易见，实际值与拟合值拟合得很好。

通过计算可得，岗梅地径生长拐点 $t_0=\ln a/b=172$ d，速生期区间下限 $t_1=(\ln a-1.317)/b=112$ d，速生期区间上限 $t_2=(\ln a+1.317)/b=231$ d。拟合的 Logistic 曲线说明，岗梅幼苗地径在种子播种后

112天，于2020年4月10日进入生长盛期，然后生长速率由慢到快，在播种后172天于同年6月9日生长速率达到最大，此后生长速率由快到慢，

在播种后231天，于同年8月7日幼苗地径进入生长缓慢期。说明岗梅地径较苗高更快进入生长盛期，且盛期持续时间更长，从而更晚进入生长

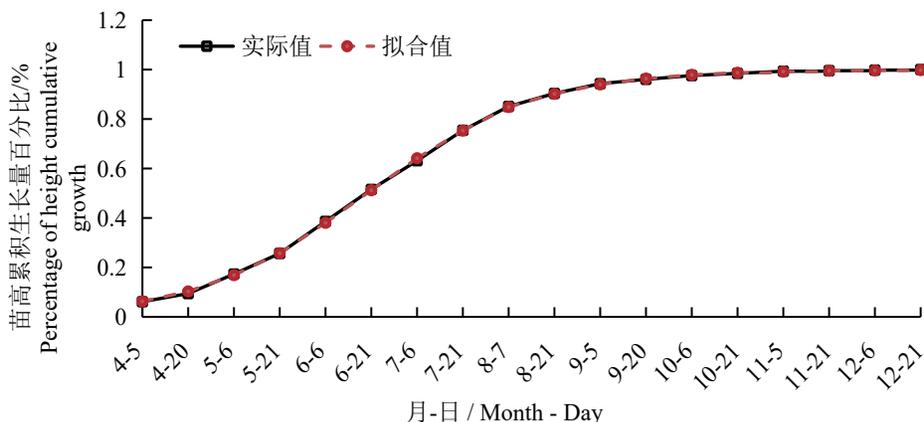


图3 岗梅苗高累积生长量百分比拟合效果

Fig. 3 Fitting effect diagram of percentage of height cumulative growth of *I. asprella* seedlings

表4 岗梅地径生长量 logistic 曲线拟合参数值

Tab. 4 Logistic curve fitting parameter values of ground diameter growth of *I. asprella* seedling

参数 Parameter	估计 Estimate	标准误 Standard error	95% 置信区间 95% confidence interval	
			下限 Lower limit	上限 Upper limit
<i>k</i>	1.000	0.014	0.971	1.029
<i>a</i>	43.429	7.860	26.676	60.183
<i>b</i>	8.093	0.420	7.197	8.989

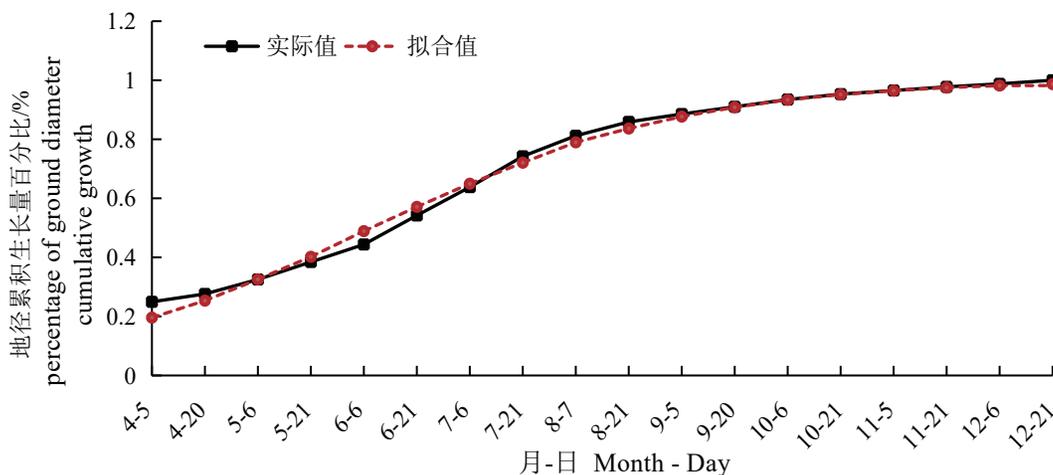


图4 岗梅地径累积生长量百分比拟合效果

Fig. 4 Fitting effect diagram of percentage of ground diameter cumulative growth of *I. asprella* seedlings

缓慢期。

2.2.3 岗梅幼苗苗高和地径生长过程阶段划分
参考岗梅幼苗苗高和地径生长过程的拐点及速生期间分界点,再结合幼苗苗高和地径的实际生长,依据苗高和地径的净生长量变化过程,将幼苗生长过程划分为5个生长阶段:萌动期、出苗期、生长早期、生长盛期和生长后期。具体阶段划分及生长量见表5。

岗梅种子萌发出土相对较慢,萌发期历时约52天,相对其它树种,岗梅种子出苗期相对较集中,历时21天出齐。岗梅生长早期维持时间相对较短,持续65天,这一时期苗高净生长量仅占总高生长量的14.69%;地径生长早期持续时间相对较短,仅49天,地径的生长盛期比苗高的生长盛期提前16天进入,这一时期,地径净生长量占总地径生长量的18.00%。苗高生长盛期持续3个多月,共93天,这一时期苗高净生长量占总高生长量的67.76%;地径生长盛期相比苗高生长盛期较长一些,共持续123天,较苗高多1个月,此时地径净生长量占总地径生长量的58.28%。苗高在8月7日以后进入生长后期,此时苗高净生长量占总高生长量的14.91%;地径则在8月底进入生长后期,相对于苗高,地径进入生长后期较迟,此时地径净生长量仅占总地径生长量的14.11%,在生长后期,苗高与地径的生长速度逐渐减缓,直至停止。从整体上看,苗高的生长与地径的生长

保持了较高的协同性。

3 结论与讨论

本文根据岗梅1年生幼苗苗高和地径的生长数据,研究了岗梅幼苗的年生长节律特征。岗梅苗高与地径累积生长量的Logistic生长曲线方程拟合表明,岗梅幼苗苗高和地径生长呈现“慢—快—慢”的“S”形生长特点。利用Logistic曲线方程的分界点,结合岗梅苗高和地径的实际生长情况,将岗梅苗高和地径的生长划分为萌动期、出苗期、生长早期、生长盛期和生长后期等5个阶段。岗梅地径较苗高更早进入生长盛期,且持续时间更长,比苗高多1个月左右的盛期生长时间,因此地径进入生长后期稍晚一些,但相差不是很大,整体上,岗梅苗高与地径的生长过程保持了较高的协同性,这与夏蜡梅 *Sinocalycanthus chinensis*^[14]、丝棉木 *Euonymus bungeanus*^[15] 和金黄熊猫 *Xanthostemon chrysanthus*^[16] 等苗期生长研究结果一致。这一结果表明,用Logistic曲线描述岗梅幼苗的生长特性是合适的。

岗梅幼苗从4月底,5月上旬开始,地径苗高生长进入生长盛期,到8月先后进入生长后期,生长盛期从开始到结束持续3个多月,这一时期梅州处于降水集中、雨热同期的季节,岗梅幼苗在这一时期生长迅速,说明岗梅幼苗的生长与梅州气候特点具有较高的相关性。岗梅种子从播种

表5 岗梅幼苗苗高和地径生长时期划分及生长

Table 5 Division of growth period and growth of *I. asprella* seedlings height and ground diameter

生长阶段 Growth stage	苗高 Seedling height				地径 Ground diameter			
	日期区间 Data section	生长时间 /d Growth time	生长量 / cm Growth	占总生长量比例 /% Proportion in total growth	日期区间 Data section	生长时间 /d Growth time	生长量 / cm Growth	占总生长量比例 /% Proportion in total growth
萌动期 Germination stage	12/20-2/10	52	-	-	12/20-2/10	52	-	-
出苗期 Emergence stage	2/11-3/2	21	1.2	2.64	2/11-3/2	21	0.47	9.61
生长早期 Early growth	3/3-5/6	65	6.7	14.69	3/3-4/20	49	0.88	18.00
生长盛期 Active growth stage	5/7-8/7	93	30.9	67.76	4/21-8/21	123	2.85	58.28
生长后期 Late growth	8/8-12/21	136	6.8	14.91	8/22-12/21	122	0.69	14.11

到发芽历时较长, 约 52 天, 到出齐苗需要 73 天, 因此在岗梅苗木的培育上, 可采取隔年播种, 使幼苗生长盛期与当地气候季节同步以促进幼苗的快速生长, 提高幼苗的成活率。

此外, 岗梅种子发芽时间稍长, 可能与种子存在萌芽抑制物质有关^[7]。因此, 在实际生产中, 建议在播种前采取一些催芽措施^[8-9], 缩短种子的发芽时间, 提高种子发芽率。

综上所述, 岗梅幼苗各个物候期特性及生长节律与当地气候环境有关, 具有一定的区域差异。掌握岗梅幼苗生长节律, 根据各个生长阶段的生长特点进行合理施肥、水分管理等田间管理, 为苗木提供适宜的生长环境, 才能有利于提高苗木的抗逆性, 提高苗木质量。

参考文献

- [1] 中华人民共和国药典委员会. 中华人民共和国药典: 一部[M]. 北京: 化学工业出版社, 2000: 233.
- [2] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第四十五卷, 第二册[M]. 北京: 科学出版社, 1999: 258.
- [3] 陈蔚文. 岭南本草(第一册)[M]. 广州: 广东科技出版社, 2010: 163.
- [4] 祁银德, 任玉凤. 岭南地区习用中药岗梅研究进展[J]. 亚太传统医药, 2009, 5(3): 29-32.
- [5] 陈彩英, 黄永秋, 贺小英, 等. 南药岗梅本草溯源[J]. 辽宁中医药大学学报, 2017, 19(9): 117-120.
- [6] 辛晓芳, 林爱华, 梅全喜, 等. 广东地产药材岗梅复方制剂研究进展[J]. 今日药学, 2014(10): 762-764.
- [7] 曾湘达, 李炎坤, 卓一南, 等. 岗梅发芽抑制物质初步研究[J]. 北方园艺, 2018(7): 133-138.
- [8] 曾淑燕, 张冬生, 肖腊兴, 等. 岗梅种子催芽试验[J]. 湖南林业科技, 2020, 47(2): 58-62.
- [9] 曾淑燕, 刘惠娜, 张冬生, 等. 岗梅种子育苗试验[J]. 湖南林业科技, 2020, 47(6): 20-23.
- [10] 曾淑燕, 张冬生, 肖腊兴, 等. 油茶林下套种岗梅、毛冬青及巴戟天的效果研究[J]. 湖南林业科技, 2020, 47(2): 72-75.
- [11] 苏倩, 陈曦, 姚以鹏, 张娜. 基于 Logistic 曲线的黄皮树生长模型研究[J]. 广东科技, 2015, 24(14): 78-80; 90.
- [12] 李秋元, 孟德顺. Logistic 曲线的性质及其在植物生长分析中的应用[J]. 西北林学院学报, 1993(3): 81-86.
- [13] 钟栋明, 黄华蓉, 李临兵, 等. 基于混合效应的湖南栎类与杉木单木断面积生长模型研究[J]. 林业与环境科学, 2020, 36(4): 18-23.
- [14] 纪凯婷, 芦建国, 郭聪聪. 夏蜡梅 1 年生实生苗的生长节律[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2015, 43(9): 165-170.
- [15] 卢芳, 王荣华, 徐小林. 丝棉木 1 年生实生苗生长发育规律[J]. 江苏农业科学, 2017, 45(24): 141-142; 145.
- [16] 吴建宇. 园林树种金黄熊猫 1 年生播种苗生长规律研究[J]. 江西农业学报, 2021, 33(1): 19-22.
- [17] 曾淑燕, 李嘉燕, 刘惠娜, 等. 猫尾草种子分类与发芽试验研究[J]. 林业与环境科学, 2019, 35(6): 74-79.