

## 影响角倍雏倍形成的因子研究

张念念,邱建生\*

(贵州省林业科学研究院,贵州 贵阳 550011)

**摘要:** 五倍子产量的高低取决于雏倍的数量。为了探讨影响角倍雏倍形成的影响因子,在贵阳市、石阡县的青阳乡和本庄镇开展了角倍种虫的袋内培养、野外挂放及成瘿复叶叶序的研究。结果表明:挂放地海拔高度、不同来源的盐肤木以及适合致瘿的复叶数量是影响雏倍形成的主要因素。在角倍种虫的袋内培养环节,填充物会影响袋内干母数量,但使用玉米苞叶和皱纹纸作为内垫物,两者间差异不显著。海拔因子对野外挂放的成瘿数量有显著影响,高海拔地区(1 200 m以上)的虫瘿数量显著高于低海拔地区;野生盐肤木林中的成瘿数量显著高于人工盐肤木林;成瘿复叶以7~11片叶上的雏倍最多,每片叶上的倍子数为1~5个。因此,可以通过改善虫袋内垫物,低海拔种虫在中高海拔挂放,不同倍林的选择及成瘿复叶调控等措施来提高雏倍的数量。

**关键词:** 角倍蚜;虫瘿;培育

**中图分类号:** Q 969.97

**文献标识码:** A

**文章编号:** 2096-3491(2018)03-0257-05

### Study on factors affecting *Schlechtendalia chinensis* formation

ZHANG Niannian, QIU Jiansheng\*

(Guizhou Academy of Forestry, Guiyang 550011, Guizhou, China)

**Abstract:** The yield of Chinese gall depends on the number of the larvae. To investigate factors affecting *Schlechtendalia chinensis* formation, this research has been carried out in nutgall forest in Qingyang and Benzhuang, Shiqian County by study of bag culture, field hanging and leaf arrangement. It was no significant differences of the number of fundatrix between the maize leaves and the crepe paper in the bag treatment. Cecidium number at high altitude was significantly greater than that at low altitude, and the number in wild gallnut forest was significantly greater than that in planted nutgall forest. The fundatrix was mostly on the 7 to 11 compound leaves, and the number of insect gall was 1 to 5 on each leaf. Therefore, production of *Schlechtendalia chinensis* could be improved through inner cushion changing of aphid bags, normal region selecting, and fundatrix management.

**Key words:** *Schlechtendalia chinensis*; insect gall; breeding

### 0 引言

五倍子是瘿绵蚜科(Pemphigidae)一些蚜虫寄生在漆树科(Anacardiaceae)盐肤木属(*Rhus*)一些植物复叶的叶翅、小叶和总轴上所形成的虫瘿的总称<sup>[1]</sup>。五倍子是我国传统的林特产品,国际上称为

“中国五倍子”。五倍子富含单宁,可加工单宁酸、没食子酸和焦性没食子酸等产品,广泛应用于医药、化工、农业、环保、食品、轻工和机械等行业<sup>[2,3]</sup>。我国对五倍子的记载可以追溯到两千多年前的《山海经》。中国也是五倍子产量最大的国家,年产量4 000~5 000吨。主产区包括贵州、四川、云南、湖

收稿日期:2017-06-14 修回日期:2017-11-10

作者简介:张念念(1989-),女,硕士研究生,研究方向为资源昆虫。E-mail:znianian-309@163.com

\*通讯联系人 E-mail:qiu1803@qq.com

基金项目:贵州省科技重大专项,贵州五倍子产业化关键技术研究与应用,黔科合重大专项字【2012】6003;林业公益性行业科研专项项目,白蜡虫、五倍子高效培育技术与示范(201204602)。

引用格式:Zhang N N, Qiu J S. Study on factors affecting *Schlechtendalia chinensis* formation [J]. Biotic Resources, 2018, 40(3): 257-261.

张念念,邱建生.影响角倍雏倍形成的因子研究[J].生物资源,2018,40(3):257-261.

北、湖南和陕西等地<sup>[4]</sup>。

角倍是五倍子的一种,由角倍蚜(*Schlechtendalia chinensis* Bell)在盐肤木及滨盐肤木(*Rhus chinensis* Mill. var. *roxburghii* (DC) Rehd.)的复叶叶翅或小叶上寄生形成的虫瘿,产量约占五倍子总产量的75%<sup>[4]</sup>。五倍子的自然产量较低,平均亩产量只有几公斤<sup>[5]</sup>。二十世纪30年代,日本人高木五六在朝鲜和日本,进行了角倍的人工增产试验<sup>[6]</sup>。二十世纪50年代,唐觉提出了发展五倍子生产必不可少的“三要素”,即藓、虫、树<sup>[7]</sup>。二十世纪80年代,随着市场对倍子的需求量增大,我国先后开展了一系列倍子增产技术的研究,使得倍子的平均亩产量提高到了20~30 kg<sup>[8]</sup>。2006年以来,通过对倍林营造及挂袋技术研究,倍子的产量进一步提升到亩产50~80 kg<sup>[5]</sup>。近年来,由于农村劳动力结构的变化,以“三要素”配置为核心的五倍子增产技术因劳动力的不足,已无法实施。以五倍子种虫培育和挂放为核心的高效培育技术成为倍子生产关键。

五倍子产量的高低,取决于雏倍的数量,而雏倍的多少又取决于致瘿蚜(干母)的数量、盐肤木和环境的共同作用。为探讨影响角倍雏倍形成的因子,在贵阳市、石阡县的青阳乡和本庄镇,开展了角倍种虫的袋内培养、野外挂放及成瘿复叶叶序的研究。通过比较不同虫袋内垫物对干母保存数量的影响,并在野生和人工盐肤木林挂放角倍蚜种虫袋,定量分析比较不同海拔,不同起源倍林对雏倍数量的影响,以及适合致瘿的复叶数量分布情况。旨在探寻提高雏倍数量的方法,以期在五倍子人工培育技术改进和推广应用提供依据。

## 1. 试验地概况

石阡县试验地位于青阳乡(108°27′35″E, 27°26′48″N,海拔1260 m)和本庄镇(107°56′03″E, 27°32′23″N,海拔502 m),均属中亚热带季风湿润区,雨热同季,气候温和,无霜期长,全年无霜期273~289天。年降雨量1300~1360 mm;年平均气温13.6℃。其中本庄镇试验地为3~5年生人工盐肤木林,青阳乡试验地为3~5年生人工盐肤木林和3~5年生野生盐肤木林。

贵州省林科院试验地为野生盐肤木林,位于贵阳市南明区贵州省林科院试验林场内(106°44′29″E, 26°29′36″N),海拔1200 m。属亚热带温和湿润气候区,气候温和,年平均气温18℃左右;雨量充沛,年平均降雨量1200 mm。

三个试验地均为角倍蚜自然分布区,立地条件基本一致。

## 2. 材料与方法

### 2.1 材料

角倍蚜种虫采自四川省乐山市,通过人工藓圃培育获取。培育过程为:秋季从盐肤木上采集成熟角倍,收集自然迁飞的秋迁蚜释放到人工培育的冬寄主侧枝匐灯藓(*Plagionmnum maximoviczii* (Lindb) T. Kop)藓圃上培育。第二年春,从藓上收集迁飞的春迁蚜,置于牛皮纸制成的三角袋中培养干母<sup>[9]</sup>,每袋装春迁蚜(100±10)头。三角袋长5 cm宽4 cm,内垫物有两种类型,为皱纹纸和玉米苞叶,均折成山脊状。

野生盐肤木林和人工盐肤木林均为为3年生盐肤木。人工盐肤木具体培育是取1年生实生苗种植于田间,间距2 m×2 m。当年冬季修剪定干,留干高度1.2~1.4 m。第2年于夏、冬两季对枝条进行修剪,保留枝条长度0.4~0.6 m,常规管理。第3年进行接种试验。

### 2.2 试验方法

#### 2.2.1 干母数量的统计

检查虫袋内的春迁蚜和性蚜的发育情况,4月初当有干母出现时,在虫袋中部划2~3 cm的丁字型口,将其放在涂有凡士林的培养皿中,让干母从裂口处爬出。每隔2 h观察1次,连续记录干母的数量,直至虫袋内没有干母爬出为止。每组观察20只虫袋<sup>[10]</sup>。

#### 2.2.2 种虫挂放

待种虫袋内干母出现时,将虫袋挂放到盐肤木树干上,让干母爬出并到达盐肤木嫩叶上寄生。首先在虫袋的一面上边划丁字口,用图钉将虫袋固定到盐肤木的干上,划口面朝向树干,让干母从开口处爬出,并沿树干爬到嫩叶上取食、固定、形成虫瘿。每株树(4~5个)枝挂放1袋,每棵树挂袋数量不超过4个<sup>[11]</sup>。

#### 2.2.3 雏倍数量和虫瘿数量的统计

当雏倍形成后,在试验的盐肤木林内,随机抽取100株样树,统计每株所结雏倍数量、复叶数、结倍复叶序号等。

9月初角倍蚜虫瘿成熟前,去除因管理不当或病虫害原因等生长不良的样树后,随机在各个盐肤木林内抽取30株样树,统计每袋干母所结的虫瘿数。

### 3. 数据处理

使用 SPSS13.0 对不同海拔虫瘿数量进行分析,采用 *t* 检验(independent samples *t*-test)分析比较两种内垫物虫袋中角倍蚜干母数量的差异性;不同起源倍林对虫瘿数量差异性;不同海拔对虫瘿数量的影响采用单因素方差分析(One-way ANOVA)法进行多重比较。

### 4. 结果与分析

#### 4.1 角倍蚜种虫袋中的不同内垫物对干母数量的影响

2014年,通过筛选确定了2种种虫袋内垫物(玉米苞叶、皱纹纸),两种内垫物本身具有的皱折,能够满足干雌对缝隙的偏好性。进一步研究表明:填充2种内垫物的虫袋(按100头春迁蚜计),袋内干母数量差异不显著( $P>0.05$ ),详见图1。因此,对于两种内垫物,可以根据各地的实际情况、易得性、经济性采用。

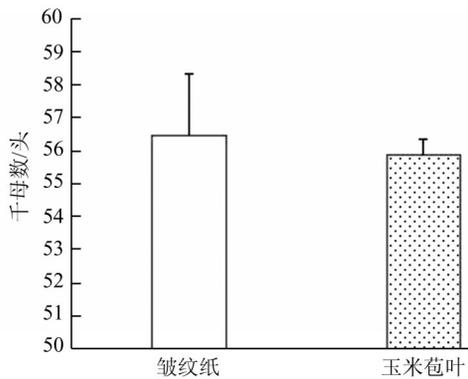


图1 两种内垫物的虫袋内干母数量比较

Fig. 1 Number of fundatrix between two treatments

注:相同小写字母表示差异不显著( $P>0.05$ )

Note: same lowercase letters mean that the difference is not significant ( $P>0.05$ )

#### 4.2 同一来源的种虫在不同海拔地的虫瘿数量比较

2013年,对同一来源的角倍蚜种虫,在不同海拔地的挂放试验研究表明:不同海拔区域每袋种虫的结虫瘿数量明显不同,从高到低依次为:林科院(1200 m)>石阡青阳(1260 m)>石阡本庄(502 m)。其中低海拔的石阡本庄(502 m)与高海拔石阡青阳(1260 m)及林科院(1200 m)之间有极显著差异( $P<0.001$ );而相同海拔,林科院(1200 m)和石阡青阳(1260 m)之间差异不显著( $P>0.05$ )。详见图2。

因此,同产地的种虫,在调运和生产地选择时应充分考虑海拔差异带来的影响。

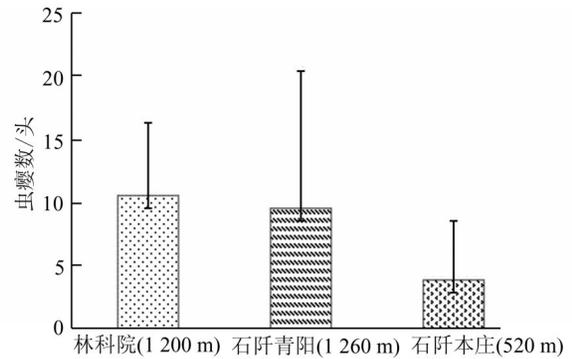


图2 同一来源的种虫在不同海拔地的结倍数

Fig. 2 Number of gallnut at different altitudes

注:不同小写字母表示差异显著( $P<0.001$ )

Note: different lowercase letters mean significant difference at  $P<0.001$  level

#### 4.3 同一来源的种虫在野生倍林和人工倍林虫瘿数量比较

同一来源的种虫,在野生倍林和人工倍林挂放的研究表明:同一来源的种虫在野生倍林和人工倍林挂放,每袋结虫瘿数差异极显著( $P<0.001$ ),野生倍林高于人工倍林,详见图3。因此,通过野生倍林改造,结合“种虫”挂放,是五倍子高效培育的有效途径之一。

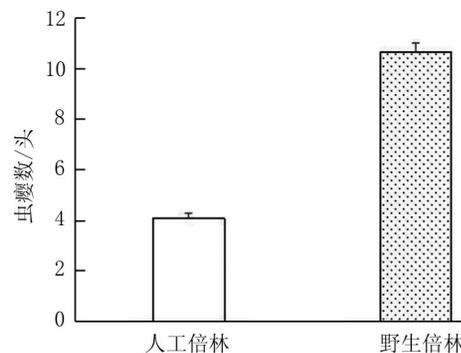


图3 野生倍林和人工倍林挂放结倍数

Fig. 3 Number of gallnut in different nutgall forest

注:不同小写字母表示差异显著( $P<0.001$ )

Note: different lowercase letters mean significant difference at  $P<0.001$  level

#### 4.4 雌倍在叶片上的分布

2014年,对石阡县本庄镇试点点角倍蚜雌倍研究表明:“雌倍”在叶上的分布从第2片叶开始直到16片,集中分布7~11片,分布频数占75.32%,其中,第9片最多,分布频数占19.47%。每片叶上的

倍子个数从1~32个不等,以1~5个最多,分布频数占69.2%。详见图4、图5。说明通过“控冠、增梢”等树体管理措施,能够调节雏倍在叶上的空间分布,降低聚集度,减少倍子枯死,从而达到高产稳产的目的,效果明显,在生产上也是必要的。

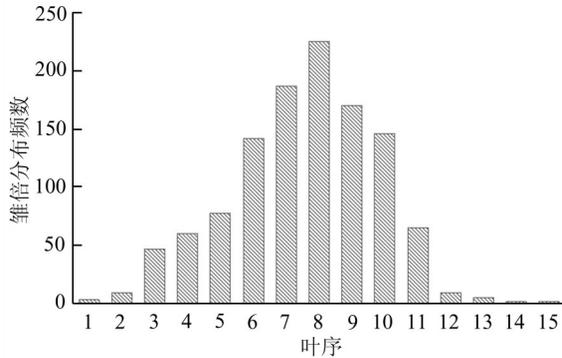


图4 雏倍在盐肤木叶序上的频数分布

Fig. 4 Frequency distribution of fundatrix on different leaf arrangements

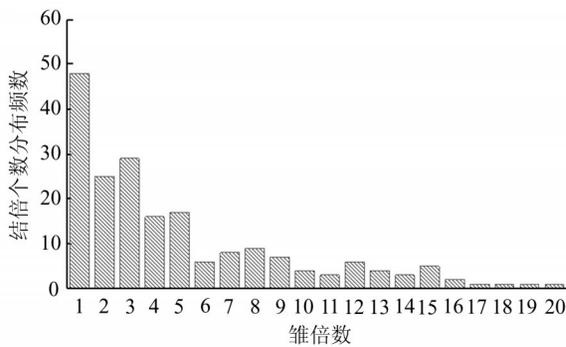


图5 盐肤木叶上结倍个数的频数分布图

Fig. 5 Frequency distribution of gallnut on different leaves

### 5. 结果与讨论

在生产过程中,如何配套“树(盐肤木)、虫(角倍蚜)、藓(侧枝提灯藓)”三要素,是角倍高产稳产的关键<sup>[12]</sup>。

角倍产量取决于干母在寄主树上的致瘿虫口基数,通常1个上树干母形成1个虫瘿,上树干母的数量直接决定虫瘿即角倍的产量<sup>[5,13]</sup>,但在实际保存性蚜过程中,虫体常因挤压而死亡。因此,在角倍种虫袋的保存和运输过程中,如何保存好性蚜,是提高干母数量的关键<sup>[8,13]</sup>。研究表明,与传统的三角纸袋填充棕丝相比较,填充玉米苞叶、皱纹纸,可以提高雌性蚜的数量和干母的存活数<sup>[9]</sup>。实际生产过程可根据实际情况,适当填充内垫物,以增加性蚜的保存率和存活率。

为满足生产规模化的需要,营造人工倍林已成为发展五倍子产业的趋势,而实际中野生倍林分布广、数量多<sup>[14]</sup>。因此,如何根据角倍的生态学习性改造野生倍林以及培育人工倍林已成为提高角倍产量的另一个关键<sup>[4]</sup>。本研究发现,在500~1300 m海拔范围内,高海拔的每袋结倍数量高于低海拔,且差异极显著。此外,研究还发现野生倍林每袋结倍量显著高于人工倍林。因此,在发展角倍产业时,应充分考虑角倍的生态适应性,并结合野生倍林的改造来提高结倍数量。

角倍蚜干母对取食部位具有严格的选择性,只能在新萌发的幼嫩复叶叶翅上取食,过小或过老的叶片均不能取食<sup>[14]</sup>。因此干母上树期必须与盐肤木复叶萌发期相一致,才能成功取食并形成虫瘿<sup>[15]</sup>。为获得优质的角倍,对虫瘿数量的管理尤为重要,比如控制结倍数量,结倍的叶序等<sup>[16]</sup>。本研究中“雏倍”在叶上的分布集中在7~11片,又以第9片最多,每片叶上的虫瘿以1~5个最多。说明控制干母上树时间并适当采取树体管理措施来调节雏倍在叶上的空间分布,降低聚集度,减少倍子枯死,可以作为生产应用上角倍增产的措施。

### 参考文献

[1] The state forestry administration of the PRC. Gallnuts [S]. Beijing: China Standards Press, 1986.  
国家林业局. LY/T 1302-2016 五倍子[S]. 北京:中国标准出版社, 2016.

[2] Chen J H. The current status and future prospects: chemical utilization of gallotannin in China [J]. Chemistry and Industry of Forest Products, 2000, 20(2): 70-82.  
陈箭鸿. 我国没食子单宁化学利用现状与展望[J]. 林产化学与工业, 2000, 20(2): 70-82.

[3] Zhang Z H. The processing and utilization of Chinese gallnut [J]. Beijing: China Forestry Press, 1987: 1-21.  
张宗和. 五倍子加工及利用. 北京:中国林业出版社, 1987: 1-21.

[4] Li Z G, Yang W Y, Xia D J. Study of Chinese gall [J]. Forest Research, 2003, 16(6): 760-767.  
李志国, 杨文云, 夏定久. 中国五倍子研究现状[J]. 林业科学研究, 2003, 16(6): 760-767.

[5] Yang Z X, Ren W B, Song D Y, et al. Influence of intercropping on the gall number of horned gall aphid *Schlechtendalia chinensis* [J]. Journal of Environmental Entomology, 2016, 38(3): 628-633.  
杨子祥, 任维宾, 宋德应, 等. 盐肤木林内间作对角倍蚜虫瘿数量的影响[J]. 环境昆虫学报, 2016, 38(3): 628-633.

- [ 6 ] Gao M W L. The study of artificial breeding on gallnuts . Report on Forestry Proving Ground ,1937. 高木五六. 盐肤木五倍子的人工增殖研究(第一报), 林业试验场报告. 1937.
- [ 7 ] Tang J, Cai B H. Studies on the Chinese gallnuts of Meitan, Guizhou [J]. Acta Entomologica Sinica, 1957, 7(1): 131-140. 唐觉, 蔡邦华. 贵州湄潭五倍子的研究[J]. 昆虫学报, 1957, 7(1): 131-140.
- [ 8 ] Lai Y Q. High yield technology of Chinese gallnut [M]. Beijing: China Forest Press, 1990:1-19. 赖永祺. 五倍子丰产技术[M]. 北京: 中国林业出版社, 1990: 1-19
- [ 9 ] Yang Z X, Lv Xiang, Yang H Y, *et al.* Influence of different preserve methods for the sexual number and survival rate of Chinese horned gall aphid *Schlechtendalia chinensis* (Bell) [J]. Forest Research, 2011, 24(1): 63-67. 杨子祥, 吕翔, 杨红燕, 等. 不同保存方法对角倍蚜性蚜数量和存活率的影响[J]. 林业科学研究, 2011, 24(1): 63-67.
- [10] Yang Z X, Ma L, Chen X M, *et al.* Improved methods to increase gall density and scatter gall distribution for the horned gall aphid *Schlechtendalia chinensis* [J]. Forest Research, 2014, 27(6): 781-785. 杨子祥, 马琳, 陈晓鸣, 等. 角倍蚜干母分批上树对虫瘿数量和分布的影响[J]. 林业科学研究, 2014, 27(6): 781-785.
- [11] Zhang Y P, Lai Y Q, Li J Q, *et al.* The result and operation of casing aphid bags on the tree branch [J]. Forest Research, 1996, 9(4): 388-393. 张燕平, 李坚强, 赖永祺, 等. 角倍蚜虫袋的挂放方法与结倍效果[J]. 林业科学研究, 1996, 9(4): 388-393.
- [12] Tang J. The Chinese gallnut: their multiplication and means for increasing production [J]. Acta Entomologica Sinica, 1976, 19(3): 282-296 唐觉. 五倍子及其繁殖增产的途径[J]. 昆虫学报, 1976, 19(3): 282-296.
- [13] Yang Z X. High Cultivation technology of Chinese gallnut[M]. Beijing: China Forestry Press, 2011: 86-92. 杨子祥. 五倍子高产培育技术[M]. 北京: 中国林业出版社, 2011: 86-92.
- [14] Zhu Y C, Tan D Z, Yang C H, *et al.* Development potential and for the industrialization development of Chinese gallnut from Wufeng county [J]. Hubei Forestry Science and Research, 2011, (7): 46-48 祝友春, 桑子阳, 宋德应, 等. 角倍丰产栽培技术研究[J]. 林业实用技术, 2011, (7): 46-48.
- [15] Relocating and reproduction of Chinese gallnut [J]. Journal of Forestry Engineering, 2000, 14(1): 23-24. 张燕平, 苏建荣, 陈宝珊. 角倍春迁蚜的迁飞期与生殖[J]. 林业科技开发, 2000, 14(1): 23-24.
- [16] Qiu J S, Qi Y Q. Study of the number of gallnut on *Rhus* [J]. Guizhou Forestry Science and Technology, 1990, (4): 86-91. 邱建生, 漆云庆. 盐肤木复叶的最适挂倍数研究[J]. 贵州林业科技, 1990, (4): 86-91.

□