

五倍子及其繁殖增产的途径*

唐 觉

(浙江农业大学)

五倍子是东南亚特产,主产于我国,是我国重要资源昆虫产物之一。我国所产五倍子不仅产量超过任何国家,且质量尤优,除供国内应用外,尚为一项重要出口物资。

五倍子为山林的副产,我国主要产地为:贵州(遵义、铜仁等地区),四川(涪陵、乐山等地区),湖北(恩施、郧阳等地区),陕西(汉中、安康等地区),湖南(湘西土家族苗族自治州),云南(昭通地区),以及其他各省(区)如广西、广东、福建、江西、安徽、河南等。

我国的五倍子,自古就以药用著名,古代的医学和药物学家李时珍说:“五倍子味酸咸,能敛肺、止血化痰、止渴收汗,其气寒,能散热毒疮肿,其性收,能除泄痢湿烂”。五倍子不仅在古时医药上曾发挥过高度的作用,即在现代综合药物突进的时候,也还是值得研究的。从五倍子可以提出倍酸,再复制成许多化学药品,如铋黄、倍酸甲酯等。在医药上主要用作收敛剂,同时有消肿、消毒、防腐、止血、镇痛等功用。近年来国外以此提出维生素P,是名贵的医药制品。

近代由于化学研究的进步,五倍子用途日广。各国均用五倍子制造倍酸及焦倍酸,再用它来制造蓝黑墨水、照像显影药品、染料及鞣革等原料,所以五倍子已成为一种重要的化学工业原料。

在石油工业上也是一项重要原料,在钻探石油时是不可缺少的物质。

五倍子又是塑料工业和提炼半导体的重要原料,用焦倍酸和糠醛经缩聚作用而成的塑料制品具有高度的黑色光泽,质地坚固,并具有卓越的耐热及解电性能,可以代替部分金属的用途,还可用作高级电工绝缘材料;五倍子塑料的粘固性特强,在建筑用材上可作为层板的粘固剂。近来还用五倍子倍酸作为沉淀剂,从煤炭中提炼锗;此外在提炼稀有金属中均需应用。因此,五倍子已成为国防电工和尖端科研的重要资源之一。

解放以来在伟大领袖毛主席的无产阶级革命路线指引下,我国社会主义建设日益发展,对外贸易不断扩大,五倍子的需要量逐年增加。但五倍子长期来处于一种野生野长的状态,其产量多寡,完全受着自然环境条件的限制,好些地区只采倍不留种,造成产量逐年下降,甚至砍伐了倍林,人为地破坏自然资源。因此产量远远不能满足国家工业建设和出口的需要。为了迅速改变五倍子的野生状况,中央有关部门1959年就提出必须加强五倍子的生产管理和进行人工培育繁殖提高产量的任务。1960年起我们在各级党委正确领导

* 参加五倍子研究课题的有浙江省农科院巫国瑞同志和浙江农业大学李参、刘乾开等同志。本工作先后承仙居潭溪林场徐荣生、吴金香,林区贫下中农肖泽民、郭讨米,仙居林科所周岩雄,叶行德,仙居官路公社张子虎,浙江农业大学何俊华、陶林勇、荣潘琪、徐厚梁、马金龙、郭桂娥、熊延波、杜乃震、苏靖江、刘景德、许绍朴、王水招、庄佩玲等同志协助。有关提灯藓的学名先后由江苏师范学院陈邦杰、万宗玲、臧穆,北京植物研究所吴鹏程等同志鉴定;资料和图片由云南植物研究所黎兴江、臧穆同志提供。放射性同位素示踪工作先后承浙江农科院赵志鸿同志和上海植物生理研究所金成忠、景国安、李志正同志参加。插图承张润同志复绘。

和有关单位的支持和协作下,在仙居萍溪林场蹲点,依靠领导、干部、工人和山区广大贫下中农,就林区盐肤木上的五倍子进行观察和调查,初步摸索了角倍蚜的年生活史以及寄主的转换特性和规律。1962年起又在非产地杭州学校内进行角倍蚜过冬的饲养管理,对春季迁移蚜、性蚜和干母的繁殖保养接种做了多年观察试验,从而初步提出了五倍子繁殖增产途径的设想。1967年起又与主产省(区)湖北、江西、湖南、广西、云南、贵州、四川、陕西等有关五倍子生产的革命干部、科技人员、贫下中农先后研究讨论五倍子繁殖增产的途径和方法。1972年以来我们先后到达湖南湘西土家族苗族自治州二次,广西桂林地区龙胜县,湖北郧阳地区竹山县等产地学习,并参加了各省有关部门召开的工作会议,进一步讨论了五倍子繁殖增产的途径和方法。现广西、湖南、湖北、贵州等省(区)在党委的正确领导下都已先后开展五倍子繁殖增产工作,妥善地安排人力,加强宣传,做好收购工作,适时摘倍和树上留种,以及人工放蚜等简单易行的措施;在广西龙胜,湖南龙山、保靖、桑植、古丈、吉首,湖北长阳、恩施等县广大革命干部和社员遵照毛主席关于“抓革命,促生产,促工作,促战备”,“发展经济,保障供给”的指示,以自力更生,艰苦奋斗和世上无难事,只要肯登攀的大无畏革命精神和实事求是的科学态度结合起来,勇于实践,都已取得可喜的成果,为全面铺开倍子增产创造了有利条件。

一、五倍子和它的生物学

(一) 五倍子的种类

五倍子是长在漆树科漆树属(*Rhus*)的盐肤木类植物上的虫瘿的总称。古时写作五楸或楸子,因为它生长在楸木上,而楸木就是现称的盐肤木。五倍子是由昆虫纲同翅目蚜虫科绵蚜亚科的某些特殊种属的蚜虫寄生在盐肤木类植物叶子组织内,因而膨大长成的疣状虫瘿。

我国产结五倍子的盐肤木类植物计有三种,即:

盐肤木 (*Rhus chinensis* Mill.)

红麸杨 (*Rhus Punjabensis* var. *sinica* Rehd. et Wils.)

青麸杨 (*Rhus potaninii* Maxim)

盐肤木上所结的五倍子以其外形来分,已知有倍蛋、角倍、圆角倍、倍花和红倍花五种。红麸杨上所结的五倍子以其外形来分,已知有蛋铁倍、枣铁倍、红小铁枣、黄毛小铁枣和铁倍花五种。此两种植物上所结的十种倍子,确知是由十种不同蚜虫所形成的。1955年陕西汉中林业局寄来的青麸杨上所结的五倍子,其外形也可分为蛋形及枣形两种,其蚜虫和红麸杨上的蛋铁倍和枣铁倍的致瘿蚜相同。又据陕西林业局1966年6月于西乡沙河坎所采的青麸杨腊叶标本上有枣铁倍和黄毛小铁枣二种倍子,因倍子未成熟,故倍蚜不能鉴定。可能和红麸杨上的种类相似。陕西省生物资源考察队报道青麸杨上的倍子从外形上看和我们原先在红麸杨上找到的蛋铁倍、枣铁倍、红小铁枣和铁倍花四种相似。

过去有些人说五倍子因在寄主上着生部位不同而外形各异,如盐肤木上所结的五种倍子,表面上看来似乎有这样情况,角倍和圆角倍(外形较接近,有时难以区分)着生在复叶的总轴两侧翅叶上,倍花也着生在复叶总轴基部,红倍花着生在小叶基部,倍蛋则着生在小叶,但主要是由于五倍子蚜虫种类的不同和它的营瘿部位习性不同所致。

从现有资料所知,盐肤木所结的五倍子以角倍为主,我国主要产区为四川、贵州、云南、湖南、湖北、陕西、河南等省。红麸杨所结的五倍子以蛋铁倍和枣铁倍为主,俗称肚倍;主要产区为四川、贵州、云南、湖南、湖北(恩施、宜昌地区)等省。青麸杨所结的五倍子以枣铁倍和蛋铁倍为主,亦俗称肚倍;分布在陕西、湖北(郧阳地区)、河南等省。

我国五倍子商品,主要分为二类:即盐肤木上的角倍和红麸杨上的肚倍。

浙江产结五倍子的盐肤木类植物仅见盐肤木一种,所结五倍子,已发现有角倍、倍花和红倍花三种(图1),其中主要属角倍。至于红倍花和倍花为数极少,是罕见种类。浙江的五倍子产区,据初步调查为怀玉山系的开化、淳安、临安(昌化)、桐庐(分水)一带,其次为仙霞岭山系的天台山支脉的龙泉、庆元和仙居等地。

关于五倍子种类和致癭蚜的叙述,拟另文报道。

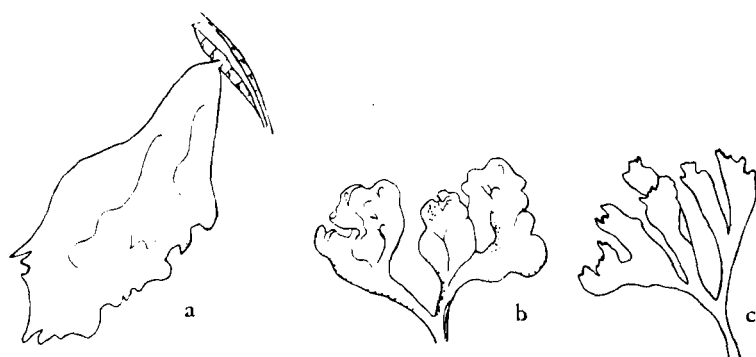


图1 浙江分布的三种五倍子(爆裂口在端部)
a. 角倍; b. 倍花(一个分枝); c. 红倍花(一个分枝)

(二) 五倍子(角倍*)产结的三个基本要素的重要性

一个地区能否产结五倍子(角倍),我们认为必须具有盐肤木、五倍子蚜虫和提灯藓类三个基本要素的同时存在。五倍子能产结多少,则以此三要素存在数量是否搭配适当,从而发挥它们产结五倍子的最大潜力。在自然情况下,五倍子产结的数量在很大程度上受到气候和环境的影响,应用人工繁殖方法后一定可以减轻自然灾害的影响,因而可以提高其产量。

五倍子蚜虫一年有六个世代,终年生活,无休眠阶段。当盐肤木于秋季快落叶之前,倍子自然爆裂,有翅秋季迁移蚜虫即离开五倍子,迁移到提灯藓上去继续繁殖后代过冬,到来年春季盐肤木萌芽前,再从提灯藓迁移到盐肤木上来。因此,五倍子蚜虫有两种寄主:第一寄主(夏寄主)盐肤木,第二寄主(冬寄主)提灯藓。

兹以角倍蚜虫(*Schlechtendalia chinensis* Bell)在浙江(仙居)山区(海拔700—1,000米)的年生活史(1960—1961年)介绍如下:

5月初于母世代开始在盐肤木的幼嫩复叶总轴两侧的翅叶上营癭,形成一个雏形倍子,干母在倍子内生长发育并繁殖干雌三代,分别出现于6月中旬、7月下旬和8月下旬,

* 这里谈的主要是指盐肤木上的角倍,至于红麸杨和青麸杨的肚倍因其冬寄主尚未最后确定。但据陕西报道,和我们在湖北竹山的观察,可能是在一种绢藓上过冬,如果这样,则这里谈的夏寄主、蚜虫、冬寄主三要素的关系还是可以参考,某些繁殖方法也能采用。但不能全盘照搬。

虫口数逐代增加，倍子本身也随着虫口数的增加而逐渐膨大。倍子在 6、7 月间生长缓慢，8 月间生长较快，至 9 月间长得最快，10 月上旬到下旬间便成熟爆裂。当五倍子成熟时，倍子内的第三代干雌蚜已发育为有翅秋季迁移蚜，一个中型大小的五倍子内有五、六千只蚜虫，待倍子爆裂后，即从倍子内飞出，离开第一寄主盐肤木而飞到附近的第二寄主提灯藓上。每只秋季迁移蚜产生 20—30 只幼蚜，这些幼蚜即在提灯藓的嫩茎或根际以刺吸口器插入取食，如无外来扰动，即固定地位不再移动，同时，从体表分泌白色蜡质物，在潮湿环境下分泌得较早，借以防御水分的侵害。随着天气的转冷，蜡质分泌物也渐增多，最后将整个虫体包住形成一个白色蜡球。第二年春天，3 月下旬到 4 月中旬间，过冬的幼蚜即在白色蜡球内羽化为有翅春季迁移蚜。它从提灯藓上迁飞到盐肤木枝干上，产生 1—5 只（平均 3 只）无翅的雌、雄有性幼蚜，雄蚜淡绿色，雌蚜淡褐色，有性雌、雄蚜均栖于树干隙裂隐蔽处内。有性雄蚜脱皮三次，雌蚜脱皮四次，约经 4—8 天有性幼蚜便成长交配。雌蚜经 18—25 天约在 4 月底到 5 月初便产生干母，一只有性雌蚜只产一只干母，干母便爬到嫩叶上进行营瘿活动。一周后便能形成一个雏型倍子。这样再继续如前述发育下去（见表 1）。

表 1 角倍蚜虫在浙江地区的年生活史

寄 主 \ 季 节	春	夏	秋	冬	春
第一寄主 (盐肤木)	春季迁移蚜 雌蚜 雄蚜	干母 → 干雌世代 (共三代) 生活于五倍子内	秋季迁移蚜		春季迁移蚜 雌蚜 雄蚜
第二寄主 (皱叶提灯藓)			秋季迁移蚜 → 过冬幼蚜		春季迁移蚜

从上面的介绍，我们知道五倍子的产结必须具有盐肤木、五倍子蚜虫和提灯藓三个要素，缺其中之一便不能产结五倍子。现就这三个要素在五倍子生产上的重要性作一初步探讨。

1. 盐肤木 盐肤木在我国分布很广，长江流域一带到处都有，但只在个别地区产结五倍子。浙江的情况也是这样，在山区和平原都能生长，低山、高山、山阳、山阴、肥地、瘠地都能分布，但五倍子并不能普遍产结，主要是该地区没有五倍子蚜虫的分布，或偶然结了五倍子而没有过冬的提灯藓，或即使结了五倍子和有提灯藓，气候又对它们不适宜而不能发展下去。目前看来，在人工繁殖五倍子生产上，盐肤木的问题是比较容易解决的一个要素。

盐肤木有一变种，它的复叶总轴两侧的翅叶特别狭小，这种植株对倍子的发育常有影响，必须注意加以淘汰。因为倍子虽长在翅叶上，营养是依靠翅叶上的叶脉运输的，凡是翅叶大的其叶脉发达，保证了营养物质的供应，因而倍子便长得较大。在一般情况下，倍子常因形成的地位不在主要粗脉上，发育到一定时候就枯萎死去。

盐肤木的树龄和生长情况对五倍子的产结可能有很大关系。树龄过大，枝条细长，复叶长不大，因而影响五倍子的生长，过小的树木不结五倍子。据在自然林内调查，约在五年以上的植株上，才见有产结五倍子，树龄在 20 年以上的产量又降低。我们通过人工接种干

母,虽一年生的植株上能结出很大的倍子,但在自然情况下未见,可能是因植株太矮小,春迁蚜飞出苔藓后往往飞到较高大的树上而不易落到矮小树上。过高的植株采摘倍子困难,可分期进行低割修剪,这样来年萌芽有力,发育时间延长,枝条粗壮,复叶长大,倍子营养要求可能得到改善,可以提高产量。因此,采取矮林作业是有利于管理和摘倍子的。我们在1964年曾得上海植物生理研究所的支持,在杭州和在仙居山区于五倍子发育不同时期以 P^{32} 溶液研究了营养物质的运输规律。结果说明枝条、特别是下部枝条叶片中营养物质主要下行到根部,各枝条间、各复叶间没有直接关系,五倍子生长所需要的物质除本身光合作用外,主要靠同复叶的各小叶供给,与其他复叶没有关系。

产结五倍子的盐肤木林必须进行封山措施,不能任意打采猪草。当早春萌芽时,五倍子春季迁移蚜早已上树胎生有性雄蚜和雌蚜,或已产出干母形成雏型倍子。如将盐肤木幼嫩叶子采作喂猪饲料,常使五倍子蚜虫或雏型倍子一扫而光,显然影响了倍子的产量。如采叶较早,则可在二次萌芽的复叶上形成倍子,但由于重发叶生长发育极差,不能长大,因而倍子微小不堪。

为了发展五倍子林基地,育苗是一项新的任务。由于盐肤木种子的蜡壳厚,所以在春季播种前宜先用草木灰行擦蜡处理,然后于室外露天埋藏处理一个月以上,再行播种。播种育苗工作由于经验较少,今后必须大力进行试验解决。在杭州4月19日播种的以6月间出土的生长好,8月间出土的生长就不好(主要是受到干、热的缘故)。最近广西采用石灰水浸种,很快就能出芽。

2. 五倍子蚜虫 五倍子能产结的地区,必定能找到盐肤木和提灯藓两者分布。有了盐肤木和提灯藓的适宜条件之后,五倍子产结的多少,主要是决定于五倍子蚜虫受其他环境因素的影响。尤其是五倍子蚜虫在秋季离开五倍子以后,一直到来年春末五倍子形成以前,经历长达半年以上的瘿外生活的各世代中,要受到温度、湿度、水分、降雨、降雪以及天敌的影响或杀伤作用。当秋季迁移蚜飞到提灯藓上和胎生的过冬幼蚜还未分泌白色蜡质护身之前,和春季迁移蚜出现时,以及春季迁移蚜飞上盐肤木产生有性个体和干母出现前,受到雨水和寒潮的袭击,常可造成很大的死亡。尤其是初生的过冬幼蚜和有性雌雄蚜,个体特小,如体外未分泌蜡质时遇到一个小水滴(如晨露等)即能引起渗透作用致体膨胀而死。在幼蚜过冬阶段中,如遇雨水浸淹就能淹死,遇到较长时期的干旱出现能引起藓类的临时枯萎现象,使幼蚜食料缺乏而死亡。秋季迁移蚜飞到提灯藓上常易为蚂蚁所猎捕,春季迁移蚜于早春在盐肤木上所产的有性个体常为肉食螨类所猎捕,造成很大伤亡。倍子在树上常受到胡蜂的咬穿,同时也遭到蝙蝠等的食害。

浙江所产的五倍子(以角倍为主,红倍花为罕见种类)受到气候的影响也是不同的。红倍花成熟爆裂期较角倍早3个星期,于9月中旬即已爆裂,而春季迁移蚜形成又较角倍约迟1个月,从产结于盐肤木复叶的顺序上可以看到要比角倍着生之叶差6张叶子的萌发时间,所以红倍花蚜虫在瘿外世代的生活时间更长,将有8个月,比角倍多2个月,因而受到自然影响更大。在浙江来说,红倍花成熟爆裂时在9月中旬,适逢多次暴雨之时,春季倍子形成迟,又逢4、5月的雨水影响,这可能是红倍花少见原因之一。

五倍子蚜虫的过冬世代长达半年之久,从羽化为春季迁移蚜,产有性雌雄蚜以及到干母止,每只春季迁移蚜理论上约产生2只干母,繁殖力极低,同时在这半年内过冬和早春

上树后的死亡率很高,所以必须注意五倍子蚜虫的留种工作,增加过冬虫口数。此外,对五倍子蚜虫各世代生物学详细观察和发生期的预测在生产上有重大意义,尤其对人工留种放蚜及外地运种方面可提供有利条件。

3. 提灯藓 五倍子蚜虫冬寄主提灯藓是一个易被忽视的要素。没有生长良好的提灯藓提供过冬幼蚜的生活营养物质,五倍子蚜虫就不可能顺利过冬,来年就不可能得到良好的五倍子产量,其间关系甚为密切。

盐肤木上五倍子蚜虫的冬寄主是提灯藓已为大家所熟知。但提灯藓是一个科,包括很多种,不是说凡是提灯藓就能作为角倍蚜虫的冬寄主。

提灯藓科植物中主要是提灯藓属(*Mnium*)植物,这属在世界上有 100 多种,我国已知有 50 多种,在五倍子产地(贵州、浙江、湖南、广西、湖北)的倍林下我们先后只找到了三种五倍子蚜虫能过冬的提灯藓,也找到了三种不能作寄主的提灯藓。

能作为第二寄主的有:

皱叶提灯藓(又称莫氏提灯藓、侧枝提灯藓)(*Mnium maximoviczii* Lindb.)——分布: 贵州、浙江、湖南、湖北。

尖叶提灯藓(前称桃叶提灯藓)(*Mnium cuspidatum* Hedw.)——分布: 贵州、浙江、湖南、广西、湖北。

圆叶提灯藓(前称小椭圆叶提灯藓)(*Mnium vesicatum* Besch.)——分布: 浙江、湖南、湖北。

不能作为第二寄主的有:

日本提灯藓(前称桃叶提灯藓)(*Mnium japonicum* Lindb.)——分布: 浙江、广西、湖北。

羽网提灯藓(前称大椭圆叶提灯藓)(*Mnium integro-radiatum* Dix.)——分布: 浙江。

全缘提灯藓(*Mnium integrum* Bosch et Lac)——分布: 湖南。

(1) 皱叶提灯藓(图 2)是浙江五倍子蚜虫过冬的主要寄主。它分布的地区局限在经常潮湿的地带,一般说在溪坑两旁地下水源充足的灌木丛林内,对环境湿度要求高。盐肤木林内能产结五倍子的地区,都能找到它的分布,这些地区能发展为自然基地。皱叶提灯藓生长良好的地区,用人工配上盐肤木及五倍子蚜虫,就有可能发展人工繁殖基地。皱叶提灯藓在杭州一年萌发新叶二次,一次在 2 月中旬到 3 月底,另一次在 8 月底到 9 月底,这时新叶茂盛,适于秋迁蚜产幼蚜过冬。在杭州灵隐苔藓基地 6 月底苔藓开始枯黄,7 月温度高,平均为 30—31.5℃,土壤含水量最低,出现大量枯黄,32℃ 以上生长不良,8 月底气温转冷降到 25℃ 时开始萌新叶,到 9 月底气温约在 23℃,这时新叶茂盛。

皱叶提灯藓在国内分布很广泛,抗日战争期间我们在贵州找到五倍子蚜虫能过冬寄

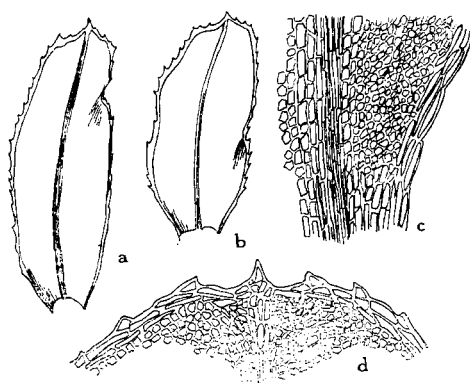


图 2 皱叶提灯藓 *Mnium maximoviczii* Lindb
a. b. 叶片(15 倍); c. 叶片基部(150 倍);
d. 叶尖细胞(150 倍)

主四种,其中一种就是皱叶提灯藓。我国产五倍子的省区几乎都有分布。

皱叶提灯藓的特征: 叶子卵状椭圆形,长 5—8 毫米,宽 1.6—2.5 毫米,有皱褶,故名。植物体高不超过 2 厘米,叶子中肋粗壮,中肋两侧特具单列大型细胞,排列整齐,呈方形或五角形,比一般细胞大 2—4 倍。每平方米有叶细胞 3,000—5,000 个。雌雄异株。

(2) 尖叶提灯藓(图 3)是我国角倍蚜的主要冬季寄主,在浙江分布亦广,但数量不多。对环境湿度要求低,在有短期干旱出现的地区都能分布,所以在浙江它分布的地区,幼蚜不一定能过冬,只有在干旱季节(自 11 月至 1 月)小生境潮湿的地区,幼蚜才能过冬。经过调查观察,确知此种苔藓在干旱季节生长也良好的地区,才可作为人工过冬基地。

在贵州是主要寄主,我们在抗日战争期间已对该种提灯藓初步进行过人工饲养。这种苔藓在全国各五倍子产结省区都有分布。

尖叶提灯藓的特征: 营养枝匍匐或呈弓形弯曲,叶片卵形,长 5 毫米,宽 3 毫米,上部

渐尖,中肋长到顶,叶缘分化边较狭(由 2—4 列狭长细胞构成),边中上部具单列锐锯齿,锯齿由单一细胞组成。叶细胞小,每平方米约有 2,000—4,000 个。呈六角形,雌雄同株。

(3) 圆叶提灯藓(图 4)也是广布的种类,在浙江零星分布,对湿度要求不如皱叶提灯藓高,在较潮湿的处所可有幼蚜过冬。产倍省除我们已在浙江、湖南、湖北找到外,已知陕西、安徽、江西、四川、广东、台湾、云南等省均有分布。

圆叶提灯藓的特征: 叶卵形或椭圆形,长约 4—8 毫米,宽 2—3 毫米,叶基紧缩,叶尖圆钝,具小尖头;叶缘分化边由 3—4 列长细胞构成,边中上部具不显著密而钝的微齿;中肋粗壮,长达叶尖。叶细胞大,每平方米约具 800 个,呈圆六角形,雌雄异株。

(4) 日本提灯藓(图 5)在浙江是广布种类,耐旱力强,常可分布在较干旱的场所,有时甚至可生长

在大树的树皮上,但潮湿的地方亦能生长,有时甚至可以与尖叶提灯藓分布在一起。这种提灯藓角倍蚜虫是不能作为寄主的,我们曾经试验过多年,大量幼蚜放上,完全死亡。由于日本提灯藓外形和尖叶提灯藓肉眼是难以区分的,都是桃形叶,在浙江分布的大量是日本提灯藓,而尖叶提灯藓仅是零星少数,因此在工作中,有时误认日本提灯藓亦可使少量幼蚜过冬,实则是尖叶提灯藓。本种与尖叶提灯藓的主要区别点是叶缘的锯齿是由二个细胞

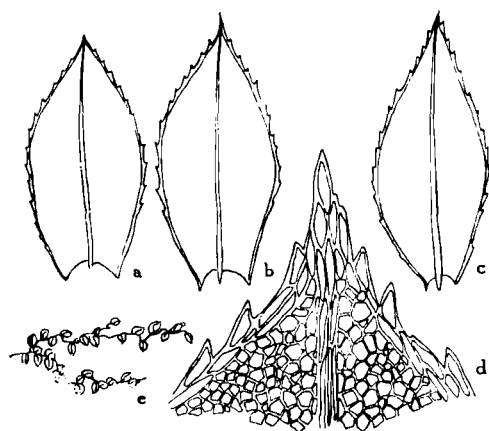


图 3 尖叶提灯藓 *Mnium cuspidatum* Hedw.
a. b. c. 叶片 (15 倍); d. 叶尖细胞 (150 倍);
e. 植株外形

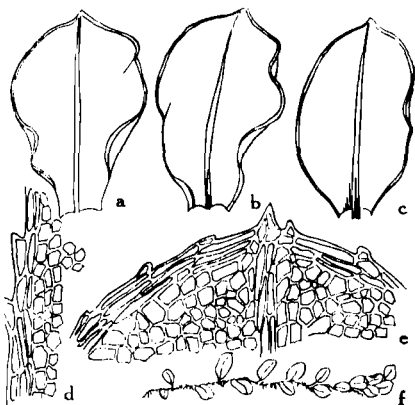


图 4 圆叶提灯藓 *Mnium vesicatum* Besch
a. b. c. 叶片 (15 倍); d. 叶边细胞 (150 倍);
e. 叶尖细胞 (150 倍) f. 植株外形

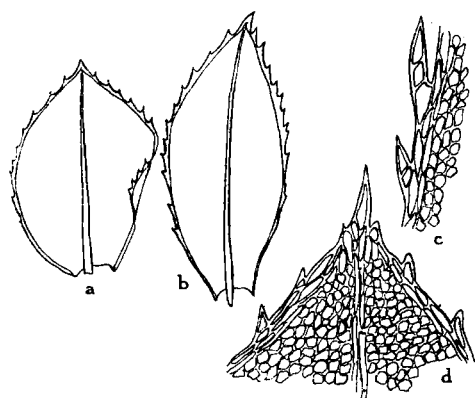


图5 日本提灯藓 *Mnium japonicum* Lindb.
a. b. 叶片 (15 倍); c. 叶边细胞 (150 倍);
d. 叶尖细胞 (150 倍)

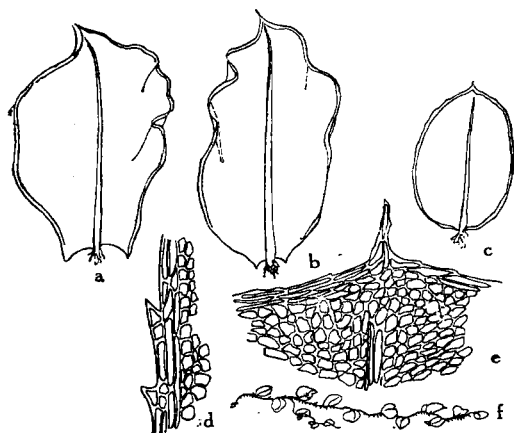


图6 羽网提灯藓 *Mnium integro-radiatum* Dix.
a. b. c. 叶片 (15 倍); d. 叶边细胞 (150 倍); e. 叶
尖细胞 (150 倍); f. 植枝外形

组成的。这一种除我们已在浙江、广西、湖北倍林内找到外, 已知陕西、贵州、四川、云南、江西、福建等有分布, 因此, 这些省(区)在五倍子人工繁殖时必须注意区别之。

日本提灯藓的特征: 营养枝呈弓形弯曲, 长可达 8 厘米, 叶片阔, 倒卵状菱形, 叶长约 5.7 毫米, 宽 3.2 毫米, 上部急尖; 中肋粗壮, 有时不到顶; 叶缘锯齿粗大, 且往往弯曲, 大多由 2 个细胞(罕见单细胞)构成; 每平方毫米有 600—800 个叶细胞, 呈规则六角形, 雌雄异株。

(5) 羽网提灯藓(图 6)对水分要求特高, 在浙江开化、建德(寿昌)、德清(莫干山), 常分布在山溪流水附近, 甚至在溪水中生长, 因此自然分布最少。这种提灯藓在自然情况下, 是不适宜作为五倍子蚜虫的过冬寄主的。分布除浙江外, 已知四川、贵州、云南和广东等省也有分布。

羽网提灯藓的特征: 营养枝匍匐, 长约 3—4 厘米, 叶呈椭圆至圆形, 长 4.5—5 毫米, 宽约 4 毫米; 叶基紧缩, 不下延, 先端圆钝, 具小尖头, 叶缘具狭的分化边, 叶边全缘, 中肋粗, 在叶尖稍下处即消失。叶细胞大, 每平方毫米约具 450—600 个细胞, 呈长方至六角形, 排列整齐的斜列; 叶缘二列细胞分化呈斜长方形。

(6) 全缘提灯藓(图 7)在湖南吉首狮子庵和桃源桃花源找到, 分布在溪水的潮湿地带, 这种情况幼蚜难以立足, 不可能为冬寄主。我们曾把这种苔藓改植在较干的环境下再接上秋季迁移蚜, 结果幼蚜虽生下, 但不久即逐渐死亡, 说明不可作为冬寄主。除湖南外, 已知分布在陕西、福建、云南等能产五倍子的省区。

全缘提灯藓的特征: 叶呈阔卵形或长

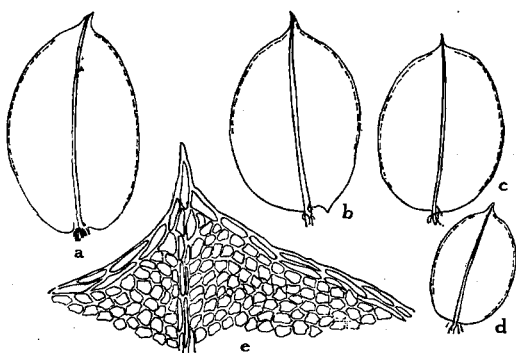


图7 全缘提灯藓 *Mnium integrum* Bosch et Lac
a. b. c. d. 叶片 (15 倍); e. 叶尖细胞 (150 倍)

卵形,长约3.5—6毫米,宽约2.5—3.2毫米;顶叶具小尖头,叶缘呈分化的窄边,边多全缘,稀具疏松的细钝齿,中肋粗,长达叶尖。叶细胞呈六角形,每平方毫米约具1,000个细胞,雌雄异株。

根据前后十多年来人工接种和野外观察,确知幼蚜能在前三种藓类上过冬,浙江以皱叶提灯藓为主,广西以尖叶提灯藓为主,贵州、湖南和湖北以皱叶和尖叶二种提灯藓为主,圆叶提灯藓则因分布较少,不是主要寄主。这与气候环境有密切的关系。因此,对前三种提灯藓的生物学观察和人工快速栽培繁殖研究,是发展和扩大五倍子蚜虫过冬基地最重要的一环。但后三种不能作为寄主,因而必须细致区别。

二、五倍子繁殖增产途径的商榷

主产省(区)盐肤木五倍子的增产途径和措施,我们认为首先是在党的一元化领导下,加强宣传,使广大干部和山区社员群众进一步认识到五倍子的生产与我国社会主义建设、支援世界人民革命的重大意义。可以通过刊印五倍子生产宣传手册,印发招贴画,有条件时可拍摄彩色科教电影,作到家喻户晓。其次要规划五倍子的生产基地,在主产省(区)自然产结五倍子密集地区,选点建立五倍子基地,封山育林,保护倍子林生长,保证五倍子产结,非产区则应以冬寄主提灯藓的分布与生长情况选择人工繁殖基地,栽植夏寄主盐肤木和从外地引入五倍子蚜虫进行人工接种繁殖。

关于提高五倍子的产量,一方面要迅速提高原产地的产量,另一方面要积极设法进行人工繁殖。据十多年来的初步调查和各省(区)的研究所得,将可以立即增产的措施,提出一些初步意见,供大家商讨。

(一) 原产地提高产量的方法

1. 适时采收 五倍子的生长发育是逐渐进行的,开始时发育较慢,嗣后逐渐增快,这和其内虫口繁殖数有密切关系。从检查倍子所知,较大的倍子中虫口数相应增多。7月底由于第二代干雌的出现,倍子开始长得较快,8月底第三代干雌出现,虫口急增,所以增长得更快,9月间倍子继续生长,甚至10月间爆裂前还在继续生长。因此,什么时候采收倍子是一个很重要的问题。现知在秋季迁移蚜羽化飞出前采倍子单宁含量最大,故以五倍子成熟爆裂前1—2星期为适收期。倍子成熟爆裂期因地区和种类而异,如浙江山区社员习惯采得较早,在9月上旬(白露前后)即已采收,甚至8月底就有采的。从五倍子发育情况来看,倍子愈早采个体愈小,重量也愈轻,单宁含量也愈少;同时,山区社员的经验,在白露前采收的每2斤鲜倍晒干可获1斤干倍,如在白露后采收的可获1.5斤,可见迟采的干物质含量较高。从上所知,早采显然影响倍子的产量。根据浙江仙居的观察,最早在9月下旬开始采摘为宜,如能于10月初采更好。采时必须作好留种工作(留一些倍子在树上,等其自然成熟爆裂,让秋季迁移蚜自己飞到冬寄主提灯藓上去过冬),切勿一网打尽,以致影响来年产量。

2. 改进倍子的处理方法 倍子的采收时间以晴天早晨为好,这样中午便可晒出,或水蒸5—10分钟后再晒出。一般直接晒干的约需经7—8天(光强时5—6天)才能晒干,水蒸的约3—4天就能晒干。如遇阴雨,可设法用火烤干。山区习惯用沸水烫杀,即以倍子放入沸水锅中搅动2—3分钟,至倍子表面色泽转变为半透明时即捞出摊于簸席上晒干,应

用沸水烫杀法的倍子,虽倍子完整饱满、色泽透明,但由于烫杀过程中倍子内含的单宁易溶于水而流失,因之单宁的含量较直接晒干及水蒸的要降低约 10% 左右。直接晒干或水蒸后晒干的倍子外形瘪扁,直接晒干的且易破碎,收购站不欢迎,但从有效成分来说,应作为高质量正货。因此,改进收购方法,提高品质和收购规格,无异于提高产量 10%。从全国来看为数不小,希有关部门进一步加以研究。

3. 积极保护和培育盐肤木 五倍子在浙江的产量较少,因此对盐肤木不予注意培育,甚至列入淘汰树种,在山区,早春 4、5 月间,野生的盐肤木嫩叶常采用喂猪,嫩叶嫩枝头的采摘往往将带有五倍子蚜虫或雏型五倍子的叶子一起采去,影响五倍子的产量。因此产区必须进行封山措施。根据观察,倍子生长发育情况与盐肤木的营养条件直接有关,凡地肥,盐肤木长得好,叶子肥大,所结五倍子亦大。自然五倍子林内幼小的树,在五龄以下的虽不产结倍子,但必须加以保护使之能接替老树木进行更新。如在仙居萍溪林场附近山区木槐岗凹头坞的盐肤木树龄都在 15 年左右,10 年以下的幼树极少,这样很难接替更新,必须立即封山,对幼树进行培育保护,同时发展繁殖幼苗。在培育工作时对五倍子低产、总轴两侧翅叶特小的盐肤木品系应予淘汰。

五倍子采收时应保护盐肤木,决不可一刀把树整个砍下,然后摘倍,破坏倍林资源。但矮业操作及整枝修剪均能使盐肤木复壮,有利五倍子的产结和采摘,然易产生落叶,可通过截顶株加以防止,这方面急待进一步研究。

4. 冬季寄主提灯藓的保护 作为五倍子蚜虫过冬主要寄主的皱叶提灯藓的生长非常缓慢,分布又局限于阴湿之地。在浙江仙居山区一年仅 3—5 月及 9—10 月两度能萌芽生长,其他时期常因天气久旱不雨,土壤过干和小气候空气干燥而停止生长,同时基地上提灯藓间常杂有他种广布性的苔藓,应予除杂以利其分布扩展。提灯藓在山区每因阔叶树落叶长期遮盖,缺少光源而被淘汰,因此每年可定期进行清洁管理工作,协助其繁殖布展。

5. 重视五倍子蚜留种工作 前面已经说到五倍子是靠过冬的五倍子蚜虫来繁殖形成的,如果当年的五倍子全都采完了,次年就不可能产结五倍子。为什么在产区年年采收而仍能年年结出呢?这是靠采收时被遗漏的五倍子来繁殖的,如那些长得过分高大或生长在悬崖深谷处的盐肤木上,一般不易采收干净。依靠这些自然种源得以生存,这样产量当然不能提高。过去许多人还认为倍花可以作为角倍留种之用,因此采收时可将角倍尽量采摘,实由于他们对五倍子的形成或五倍子外形不同是由不同蚜虫种类所形成的道理没有了解,因此在采收时就忽视了在树上留一些五倍子的工作,使来年产量不能得到提高。我们认为五倍子的增产与增加五倍子留种数量有密切关系。

五倍子采收时,在树上能适当保留一些个体较大的五倍子,任其将来自然成熟爆裂,使秋季迁移蚜虫能飞到冬寄主提灯藓上繁殖后代,这样就增加了五倍子过冬幼蚜在提灯藓上过冬的虫口数,便能达到明年产量急增的效果。在产量较少的盐肤木林内,如能适当多保留一些留种五倍子,必然能提高来年产量。据初步观察,在浙江仙居萍溪林场附近山区乌糯塘、横前及大平坦、擦树湾,1960 年秋进行适当留种,1961 年产量分别提高 2.86 及 7.92 倍。

在贵州、四川主产地有些人由于对五倍子产结三要素的关系未能全面注意,二十年来误认为只要在秋季将未破五倍子采下风干后,用棉布包好(或用糯米汤浸后用棉纸裹包多

层、阴干),置于暖处过冬,来年端午节(5月底6月初),将此五倍子打一小洞,用桐树叶包好挂于枝叶丰盛的盐肤木树上,蚜虫就能由五倍子内爬到枝叶上进行繁殖,增产五倍子,这种方法显然是错误而不能推广的。因为倍子风干后其中蚜虫早已全部死亡,所以挂到原来不结五倍子的地区就结不出五倍子。如贵州有一公社曾长期推行此法,认为能结出很多倍子,但邻近和外省采用他们的干倍子种在非产五倍子地方进行端午挂倍,都遭到失败。1972年,对上述情况了解分析如下,该地区是主产区,气候条件都是非常好的,在留种过程中,在倍子快爆裂前将山上大量倍子(连复叶)采下,扎成小把集中挂在种场草棚内阴干,由于该地区气候潮湿,在逐渐阴干过程中,有好些倍子还是能爆裂,这样大量的秋迁蚜就飞到种场附近的冬寄主提灯藓上产生过冬幼蚜密集过冬,来春就飞在其种场附近的盐肤木上,以黔北气候条件估计在5月初就能产结大量倍子,只因树高,倍子小如米粒看不见。到端午(5月底6月初)再行挂干倍种于树上,就错误地认为是挂干倍种的成效了。如挂到原来不产的地方,就结不出倍子而告失败,邻近各省(区)如湖北、湖南、江西、广西、云南一度都采用过这种错误方法,后来注意到产结五倍子的三个要素,因而对五倍子繁殖都取得了不同程度的进展。

(二) 人工繁殖的初步方法

1. 基地的建立和选择 要急速改变各省(区)产区零星、野生野长产量不高的面貌,必须积极实现产地基地化和加强生产技术管理。目前从产结五倍子必须具备的三个基本要素看来,盐肤木分布非常广泛,适应性很强,移植容易成活,修剪后萌发性极强,播种育苗生长都很快;五倍子蚜虫的生物学特性、年生活史及发生规律已初步掌握,有充分足够的时间将五倍子留种蚜虫由一地运送到另一地,甚至在全国范围内,省与省之间都来得及运送。我们在杭州多年来,收到贵州、广西、湖南、湖北和本省仙居寄来的保湿角倍,都得到秋季迁移蚜而进行接种产生过冬幼蚜。但五倍子蚜虫过冬幼蚜的冬寄主如皱叶提灯藓的分布是非常狭隘的,仅分布在较阴湿或地下水源充足的地区,这就使五倍子产地有一个特殊的环境,因此基地的建立和选择,首先要以有提灯藓的分布且自秋季到春季生长良好为先决条件。

通过调查,已知皱叶提灯藓是一种非常嗜湿性的种类,正因为它是嗜湿性较强的种类,所以它能生存的地方能使过冬幼蚜经常不断地获得营养物质而顺利过冬,但必须是10月到3月间无大水冲淹的地方。除皱叶提灯藓外,其他提灯藓不在冬季实地检查的很难断定它在冬季是否经常潮湿的。如浙江开化星口林场鄱音坑的庙坞内五倍子产地有一块尖叶提灯藓,在1960年秋季放蚜准备过冬时是湿润的,但在1961年1月我们观察时已因缺乏水源而完全枯萎,过冬幼蚜已全部死亡。又如仙居官路公社大北地溪马尾松林带内的尖叶提灯藓,整个冬季湿润,生长良好,过冬蚜虫得以顺利发育。从上我们不难理解,五倍子产地冬季必然有一个特殊润湿而不久旱的环境。因此,我们必须于冬季选择基地,尤其在11月到1月间干旱季节寻找生长良好的提灯藓作为基地。

气候干燥的地区应以皱叶提灯藓作基地,气候潮湿的地区可以尖叶提灯藓和圆叶提灯藓作为基地。

在原产地区发展基地,首先依靠当地山区社员提供产结五倍子的具体地点,再在该区内详细寻找皱叶提灯藓的分布和面积大小以及生长情况来确定基地,然后再密植盐肤木,

以便秋季人工放蚜繁殖。

在非产地区首先应寻找山阴朝北,冬季潮湿,地下水源充足的地方,然后仔细寻找是否有大量皱叶提灯藓的分布和生长是否良好,如有这些环境,可在附近移植盐肤木建立基地,秋季即可进行人工放蚜繁殖。

2. 引种和接种 根据浙江五倍子的爆裂时期观察,始爆期为10月上旬,盛爆期为10月下旬。我们可在10月中旬将未爆倍子采下作种用倍,置于保湿容器内(相对湿度在90%),任其自然爆裂,贮存期可长达半月之久。如保湿不当,过于干燥则倍子将自行干瘪不能自裂,有时可行人工剖开作为补救办法;如若过湿及不通气则易于霉烂。试验证明,秋季迁移蚜自爆裂倍子外出时,立即置于提灯藓上,常易自行飞散,因此可将秋季迁移蚜置于密闭养虫器皿内贮留3—7天(寿命约7—10天),俟开始胎生幼蚜时,再置于提灯藓上,可即胎生。提灯藓上放蚜以晴天下午为好,早晨每因提灯藓上有露水,所产幼蚜常为水滴粘住致死。秋迁蚜以中午12时到下午2时飞离最多,早晨放上的秋迁蚜到中午或下午2时,大都未产幼蚜即已飞逸,下午3时后接种的则不飞离,到第二天中午迁飞时均已产过幼蚜。如秋迁蚜贮放二天后接种,除晨8—10时放上而12时飞逸外,余均能产过幼蚜再飞逸。

接种幼蚜效果更好,将秋迁蚜关闭在有盖器皿内多日,如虫口密度大,或环境干燥即可产生幼蚜。幼蚜产出后,俟体上布有一层蜡粉再接种到提灯藓上,抗水能力更为增强。据试验幼蚜饥饿7天后放到提灯藓上,对明年的成活率无显著影响。

为了掌握角倍成熟爆裂的日期,可于10月上旬起解剖倍子若干个。若秋季迁移蚜的幼蚜已有翅芽出现而幼蚜腹部已由橙黄色转为淡墨绿色时,则距成蚜羽化期仅约5天左右,即可采收加以保湿作为种用倍。如腹部仍为橙黄色,则保湿储存10—15天,仍可羽化为成蚜。因此,自翅芽出现到变为成蚜胎生过冬幼蚜止,其间有半个月可在人工控制之下生活,这对省内省外运输种用倍提供了有利条件。

角倍爆裂日期预测,除采用上述解剖倍子观察幼蚜形态的方法外,也可从同一地区红倍花始爆日期来推测角倍的始爆日期。根据作者过去在贵州的经验,红倍花比角倍先成熟爆裂25天左右;在浙江根据仙居红倍花始爆日期,曾于1960年及1961年分别预报过角倍始爆日期,结果观察实际爆裂日期,基本上和预测相符合(如表2)。

表2 从红倍花始爆日期预测角倍始爆日期

年 份	红 倍 花 始 爆 日 期	预 测 角 倍 始 爆 日 期	角 倍 始 爆 日 期
1960	9 月 11 日	10 月 5 日前后	10 月 6 日
1961	9 月 18 日	10 月 12—13 日	10 月 12 日

人工引种和接种方法是使非产区成为产区的必要措施。杭州原非产区,经多年在灵隐选好的皱叶提灯藓基地上从淳安和仙居以及贵州进行引种和接种工作,蚜虫已能安全过冬,并且结出五倍子,说明杭州经过人工辅助方法可以结出倍子;但夏季持续高温的年份,如1964年就全部死去。倍子的产结在各省不同地区分布的海拔高度亦是不完全相同的,有些地方平地可结,有些地方局限在山崖,有些结在半山等。

3. 过冬幼蚜的保护 初生的过冬幼蚜在提灯藓上忌和水滴相触,否则死亡很多。为

了免受雨水的侵袭,早期能遮盖一些稻草为好,俟幼蚜体表分泌白蜡产生拒水性后,始可除去。一般说来,在雨水多时仍可进行遮盖加以保护,这样能使更多的幼蚜过冬,到明春可羽化出更多的春季迁移蚜。在阳光不直接射到的地方,可加盖半透明尼龙或塑料布,但两头必须打开以利通气不使太湿或温度过高。

杭州校内空气干燥,皱叶提灯藓不能生长,故在室内或室外阴处以盆钵、木盒或培养皿等容器内栽植提灯藓以便保湿,将浙江的和贵州、湖北、湖南、广西等省(区)寄来的倍子中获得的秋季迁移蚜接种,使之胎生幼蚜,给以一定光线和通风的保湿条件,可以顺利过冬羽化出春季迁移蚜。由于室内温度较室外要高,最早的于3月中旬就能羽化。春季可将有幼蚜过冬的提灯藓移往盐肤木林任其春季迁移蚜飞出,或俟春季迁移蚜羽化,收集后再送往盐肤木林释放,使之继续繁殖后代产结五倍子。

我们在杭州野外皱叶提灯藓上接种秋迁移蚜到来年可获春迁移蚜的比例为1:1.2;在室内饲养比例为1:5。在主产省(区)野外自然基地上接种的,在气候适宜的条件下,是最省劳力的做法,可以大力推行,但应做好野外和室内过冬成活率的比较试验,才能确定其效果。

4. 人工保养有性蚜和干母的接种 春季迁移蚜在自然情况下,羽化后即飞离提灯藓到盐肤木上繁殖性蚜(雌蚜和雄蚜),性蚜发育成熟后即交配产一干母,为期有一月之久。春季雨水多,树上又有肉食螨类天敌杀伤,因此死亡率是很高的。由于性蚜口器退化不取食料,故可在室内保养,方法是将春季迁移蚜收集在有裂隙的软木片或马粪纸板的密闭器内,任其胎生有性个体,将此容器置于阴暗之处,约经一月干母即可产出,干母初现时即将此有性蚜的马粪纸板或盒再挂种于盐肤木正在萌叶的枝条上,让干母自行上树,一周内便可结出五倍子。经初步试验证明,用干母接种的较用春季迁移蚜直接上树的,五倍子形成率可高达16倍。

以上所谈到的一些方法是在浙江对角倍蚜虫生物学特性观察过程中所得到的,由于浙江气候不适宜,不是主产区,分布零星,杭州夏季气温过高,自产条件下不适于倍子生长,如能通过人工繁殖,则可以产结。这些方法如能行诸于主产省(区),气候湿润,夏季气温不高之处,效果必将显著增加。

参 考 资 料

- 未署名 1960 大力发展五倍子生产。科技资料第5号,仙居县科学工作委员会、科学技术协会、林业局、浙江省五倍子工作组仙居小组编,3页。
- 1961 浙江省五倍子繁殖增产研究。浙江农业大学、浙江农业科学院,1960年科学研究资料汇编(植物保护部分),91—3页。
- 1962 五倍子繁殖增产研究续报。浙江农业科学院、浙江农业大学,1961年科学研究资料汇编(植物保护部分)51—4页。
- 1963 五倍子繁殖增产研究续报(二)。浙江昆虫植病学会、浙江农业科学院植物保护研究所、浙江农业大学植物保护系,1962年年会论文暨科学研究资料汇编(昆虫植病部分),64—74页。
- 刘崇乐 1960 十年来昆虫资源工作进行情况的综述。昆虫学集刊(1959): 331—3,科学出版社。
- 朱弘复 1960 中国主要蚜虫的生物学研究和防治方法。昆虫学集刊(1959): 42—76,科学出版社。
- 陕西省生物资源考察队五倍子组 1974 陕南的五倍子。陕西林业科技 1974(5): 30—4。
- 唐 觉 1956 我国的五倍子。昆虫知识 2(3): 113—6。
- 1962 五倍子及其繁殖增产途径的商榷。农业科技情报资料(增刊),浙江农业科学院、浙江农业大学出版,12页。
- 、蔡邦华 1957 贵州湄潭五倍子的研究。昆虫学报 7(1): 131—40。

桂林地区革命委员会对外贸易局 1973 怎样开展人工培植五倍子。

湘西土家族苗族自治州对外贸易局 1975 人工繁殖五倍子。10 页。

THE CHINESE GALLNUTS, THEIR MULTIPLICATION AND MEANS FOR INCREASING PRODUCTION

TANG CHIUH

(Chekiang Agricultural University)

The Chinese gallnuts have long been known as a valuable forest by-product of the hilly regions. Following the development of China's socialist construction, gallnut is finding an increasingly wide range of utility. The gallnuts produced in the hilly regions in Chekiang Province are of three types, namely, the horned galls (by aphid *Schlechtendalia chinensis* Bell), the Pei-hua or gallflowers (by aphid *Nurudea* (*Nurudeopsis*) *shiraii* (Mats.)) and the Hong-pei-hua or the red gallflowers (by aphid *Nurudea* (*Nurudeopsis*) *rosea* (Mats.)), the first named being the predominant type.

This paper chiefly reports the results of a preliminary study on artificial multiplication of the horned gall aphid, *Schlechtendalia chinensis* Bell.

Life cycle of the horned gall aphid in the Xienchu mountain district, Chekiang is shown essentially as follows:

The stem-mother (fundatrix) appears in the early part of May, crawling immediately to the young leaves of the sumac trees, settling on wings of the rachis of the leaf. An early stage of a developing gall is discernable in about a week. Throughout the development of a gall, there occurs three generations of viviparous females separately during the middle part of June, the later part of July and the later part of August. By October, the third generation females have developed into winged adults or the fall migrants. From a medium sized gall, on bursting, can be found five to six thousands of these fall migrants. After the galls become mature and burst open, these fall migrants emerge from the gall and migrate to the secondary hosts, the *Mnium* mosses, on which they give birth to 20-30 nymphs, which in turn, develop into the spring migrants. These young nymphs settle on the tender stalks of the moss near ground, covering their bodies by a waxy secretion and there pass over the winter. By the last third of March to the middle part of April, most of these overwintered young aphids develop to winged viviparous females or known as spring migrants. They are the sexuales. These aphids migrate to the sumac tree, *Rhus chinensis* Mill., and soon produce viviparously 1 to 5 wingless sexuales. The apterous males are greenish in color, while the apterous females yellowish brown. Through the course of 4 to 8 days these sexuales become adults and copulate. The impregnated females, after a further period of 18 to 25 days, produce single stem-mother (fundatrix).

In Chekiang Province, the winter host plants for the horned gall aphid are *Mnium maximoviczii* Lindb., *M. cuspidatum* Hedw. and *M. vesicatum* Besch.

The gallnut aphid, the primary host, i. e., the sumac plant and the secondary host, i. e., the *Mnium* moss constitute the three essential requisites for the production of gallnuts. Preliminary observations and discussions have been made concerning the development and ecology of these organisms and thus provide useful information for the artificial production of gallnuts.

Increased production in the indigenous locality may be achieved through the following diverse steps: the timely gathering of the gallnuts, the improved method of gallnut treatment, protection and cultivation of the sumac plants, protection of the overwintering *Mnium* moss and taking good care of parental stock of the gall aphids.

For new localities or places where gallnuts do not previously exist, means for artificial multiplication may be accomplished through a series of steps such as: the selection and establishing of the production site, introduction of overwintering young aphids, artificial rearing of the sexuales and colonizing stem-mothers on to the hosts. This method of artificial multiplication is also adaptable to regions where gallnuts already existed in nature for increasing production.