

角倍蚜越冬期间的生物学 特性和数量变动*

赖永祺 张燕平 李正洪 彭兴民 陈宝珊

(中国林业科学研究院资源昆虫研究所)

摘要 虫瘿内飞出的秋迁蚜到达冬寄主并产幼蚜者,其比例很小,产于冬寄主上的幼蚜也只是一部分能取食而继续生长发育,其中,一部分发育为性母,一部分发育为无翅孤雌成蚜。越冬蚜的死亡率特别高,大约90%以上在一龄若蚜阶段死亡。此种数量变动规律为其遗传特性所决定,环境因子,特别是藓层水分状况对越冬蚜存活的影响也极大。

关键词 倍蚜;五倍子;虫瘿

角倍蚜 *Schlechtendalia chinensis* (Bell) 分布广、数量大,所形成的角倍约占五倍子总量的80%,经济价值极高。该蚜虫的生活周期属异寄主全周期型。春天,性母(春季迁移蚜,简称春迁蚜)飞离冬寄主,到盐肤木 *Rhus chinensis* Mill 枝干上产雌雄性蚜,性蚜隐匿于树皮裂缝内不取食,雌蚜产下的干母爬到嫩叶上取食致瘿,形成五倍子。干母在瘿内产干雌。到秋天,末代干雌羽化为秋季迁移蚜(简称秋迁蚜),虫瘿爆裂后飞到冬寄主上产幼蚜,开始寄生于冬寄主的越冬生活,习惯上,称之为越冬蚜。翌年春,性母若蚜羽化为性母,再飞到盐肤木上产性蚜而生干母,完成生活周期。秋迁蚜在冬寄主上产的幼蚜绝大部分发育为性母,另有一部分发育为无翅孤雌成蚜,并在冬寄主上再产幼蚜^[1]。

一头干母可形成一个五倍子,干母的数量越多,形成的五倍子也越多。欲获得较多的干母,必须培养出更多的春迁蚜来。据生产实践,在野生倍林内,因越冬蚜死亡率特别高,上树的春迁蚜数量极少。近年来,各地开始利用藓圃培养越冬蚜,以期通过人为创造良好的越冬条件,培养出更多的春迁蚜来。据笔者在四川、云南、贵州几年的培养实践,发现无论何年何地越冬蚜自然死亡数量都相当惊人。在藓圃内,一般每平方米藓块散放秋迁蚜6~8万头,秋迁蚜死亡时调查,在冬寄主上固定取食的越冬蚜50~100万头,但到第二年即将羽化时,大面积平均一般都只有0.5~1.0万头,好的,也仅约1.5万头。这与接种数量比较起来,存活率仍然太低,严重影响五倍子生产。欲提高越冬蚜的存活率,除依据经验,进行培养环境的探索外,对越冬蚜的生物学特性和数量变动规律还必须有所了解,以便于确定倍林内夏寄主、冬寄主和倍蚜数量的合理配比,并为植藓养蚜环境的选择和创造及越冬管理技术的研究提供依据。

本文于1989年8月收到。

*本项工作得到中国林科院资源昆虫研究所王士振先生的指导和帮助,特此致谢。

一、材料与方 法

本项研究的室内实验观察，在属角倍蚜自然分布区的云南景东和昆明进行；在角倍主产区——云南盐津县进行林内自然条件下的饲养及观察工作。所用冬寄主是各地公认为最优良的侧枝匍灯藓 *Plagiomnium maximoviczii* (Lindb.) T. Konp. (原名 *Mnium maximoviczii* Lindb.)，室内实验用的侧枝匍灯藓和种倍(用于收集秋迁蚜的藓倍)均采自盐津。

(一) 植藓

室内实验，9月植藓于带土的玻片上，藓枝长2~3cm，基端入土，藓株平伏于玻面。用于生物学特性观察的，每片一株；用于数量变动观察的，每片相互平行地种5株。种好后放入培养皿，加盖，皿内用浸水的脱脂棉球保湿，置室内散射光较强、阳光不能直接照射的地方让藓自然生长。

林内养蚜于8月植藓。将杉树皮夹成长宽各50cm的平板，在板上铺放厚约1cm的粘土，喷水至饱和，把已择纯的侧枝匍灯藓撕成枝或小束均匀地丢放土面，用手紧压，使藓株贴土或部分嵌入土内。然后放林下任其自然生长。随时拣出藓层上的枯枝落叶，遇特殊干旱天气，喷水保湿。

(二) 接种与培养蚜虫

据实验目的不同，接种的方法相异：(1)越冬蚜生物学特性观察——用毛笔在体视显微镜下挑取当日产的幼蚜放藓株上，每株1头，编号，记录接种日期。(2)室内越冬蚜数量变动观察——用吸水纸吸去藓株、玻片或皿壁上的水珠后，放秋迁蚜于藓上，平均每株8~10头，任其在皿内生殖幼蚜，秋迁蚜全部死完时，移出尸体和藓株以外的幼蚜。其后再分作两处处理：①藓株始终无水珠；②藓株一直布满水珠。(3)林内越冬蚜数量变动观察——选取密度和长势一致的藓块160块供接种。晴天藓层无水时，于傍晚散放飞离倍子在器皿内存放1天的秋迁蚜于藓上，每平方米约8万头。(4)秋迁蚜迁飞习性观察——选择具有阴湿程度不同的小环境，无高大乔木，灌草植被较少，有裸露苔藓和土面、石面的狭谷作实验场地。在空旷地面和灌草丛下放入人工种植的侧枝匍灯藓块，另将侧枝匍灯藓分成单枝或小束，零星地嵌种于裸露的非寄主藓内。晴天，在场中适中位置，距地面高约5m处挂放较多的爆裂倍，让秋迁蚜自由飞翔，观察其迁移活动。

室内养蚜期间，皿内空气湿度通过浸水棉球大小来调节，以使土壤保持湿润，藓株无水珠和附着水，而又不萎蔫为标准控制水湿状况。养蚜的培养皿始终避免阳光直接照射。在林内培养越冬蚜则听其自然，遇特殊干旱天气，藓株出现不能复原的萎蔫时喷水保湿。随时拣出藓层上的枯枝落叶。

(三) 观察记录

生物学特性观察以室内为主，辅以林内观察。自接种次日起，每日取养蚜玻片于显微镜下检查，并逐头记录蜕皮日期、生殖幼蚜日期及数量等。遇蜕皮，记录后将虫皮移出；遇生殖幼蚜，记录后，把新生的幼蚜移到另一藓株上单独饲养，每片1头，编号，并逐日观察。每头蚜虫都观察至死亡或羽化为止。

室内越冬蚜数量变动观察，方法为：自接种的秋迁蚜全部死亡时，选择越冬蚜数量较

多,在藓株上分布也较为均匀的养蚜玻片20片,编号并开始检查记录越冬蚜数,其后每隔5日检查记录一次。发现有第二代幼蚜,移出,不计数。林内越冬蚜数量调查每月一次。第一次调查时,在160块实验藓块内,选取越冬蚜分布较为均匀的藓块8块作为调查样块。在每块上进行对角线取样,每样点4 cm²,用小刀割开样点带土移出。其后每次取样时,各相应样点在每一藓块上的位置一致。将所取样点放显微镜下撕开藓层,逐枝(含土)检查计数。在越冬蚜生长后期,无翅孤雌成蚜所产幼蚜已明显可辨,不计数。

二、结 果

(一) 秋迁蚜迁飞习性

晴天或阴天,几乎全天都有秋迁蚜起飞,但以晴天温度较高时为多,雨天不起飞。遇风,被动飞翔,降落地点不定。无风时,起飞后向下飞往灌草丛或裸露藓面,以飞向较潮湿的环境为多,未见有自主飞向土面或石面者。飞到灌草丛上的秋迁蚜向下爬行,遇冬寄主则在上产幼蚜,位于较厚较密植被下的冬寄主,极少有秋迁蚜到达。在冬寄主藓与非冬寄主藓混生的空旷地面,秋迁蚜集中于冬寄主藓上,即使再起飞也仍降落在冬寄主藓上。飞往灌草丛者,由于蛛网、茎叶上的水珠和蚂蚁、蜘蛛等的危害,死亡数量极大;即使灌草丛无水,无论其下是否有冬寄主,基本上是入而不复出。

(二) 越冬蚜取食及活动习性

幼蚜初产出时为一长卵形物,外表光滑。即使产于冬寄主上,也有一部分不能伸出附肢而为可活动的幼蚜;在可正常爬行的幼蚜中,有一部分一直不取食直至死亡;取食的幼蚜未形成蜡球时,取食位置不固定。藓层无水或积水时间不长,幼蚜多在较老的拟茎上取食,形成蜡球较快;藓层积水时间较长,则多在藓层上部较嫩的枝段上取食,形成蜡球较慢。未形成蜡球的个体容易死亡。形成蜡球后,移动取食位置者少。3~4龄若蚜多在贴近植藓基质的匍伏枝或直立嫩枝基端固定取食。4龄若蚜,特别是在即将羽化时,离开蜡球活动的个体较多。实验观察中,未发现越冬蚜有休眠或滞育现象。据试验,一株仅有三片拟叶,不到1 cm长的藓株,可养活1头越冬蚜从1龄到羽化,在1 cm²藓层内养出20多头春迁蚜,藓层也未出现生长异常现象。

(三) 蜕 皮

直接生长发育为春迁蚜的性母若蚜蜕皮4次而羽化。1、2、3龄若蚜多在蜡球内蜕皮,蜕下的皮附在蜡球上,在自然条件下也有爬到藓层表面蜕皮的现象。无论室内或林内,4龄若蚜多爬到蜡球外蜕皮羽化,在藓层积水的情况下也在蜡球内羽化。3龄若蚜,中、后胸两侧各具一小突起(翅芽),4龄若蚜翅芽明显,前翅芽盖住后翅芽。

(四) 越冬蚜的生活经过

1986年,在室内编号观察越冬蚜580头,生长发育至羽化者仅13头。观察记录结果整理如表1。16头11月4日出生的无翅孤雌蚜共产幼蚜68头。12月9日开始生殖,1月31日后再无幼蚜产出。每头无翅孤雌成蚜产幼蚜数,最少的1头(生殖时日龄68天,寿命76天),最多的11头(开始生殖时日龄52天,寿命112天)。开始生殖的日龄最短35天,最长88天。个体生殖历期最长的54天(开始生殖时日龄36天,寿命98天,一生产幼蚜5头),详见表2。所产的幼

蚜，除 2 头进入 2 龄死亡外，其余都在 1 龄时死亡。

表 1 角倍蚜性母若蚜生活历期 (1986~1987年)

虫号(经调整)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
出生日期		10月24日									11月1日			
龄 期 (d)	1 龄	35	26	25	26	25	35	35	35	30	20	20	20	20
	2 龄	28	37	19	37	19	28	16	16	24	17	17	15	13
	3 龄	45	43	54	30	53	45	53	53	—	47	45	60	55
	4 龄	18	20	19	23	7	24	15	26	—	20	22	17	22
历 期 (d)		126	126	117	116	104	132	119	130	130	104	104	112	110

表 2 角倍蚜寄生冬寄主阶段第一代无翅孤雌蚜的生殖与寿命 (1988~1989年)

虫 号 (经调整)	开始生殖		生殖相邻两头幼蚜的间隔日数(d)										生殖 历期 (d)	生殖 数量 (头)	死亡日期 (月·日)	寿 命 (d)
	日 期 (月·日)	日 龄 (d)	第一头 ~ 第二头	第二头 ~ 第三头	第三头 ~ 第四头	第四头 ~ 第五头	第五头 ~ 第六头	第六头 ~ 第七头	第七头 ~ 第八头	第八头 ~ 第九头	第九头 ~ 第十头	第十头 ~ 第十一头				
1	12·9	35	3	2	10	2	11	25					53	7	2·10	98
2	12·10	36	7	3	10	34							54	5	2·10	98
3	12·10	36	2	7	10	1	14	2					36	7	1·15	72
4	12·14	40	2	4	4	5	23						38	6	1·23	80
5	12·15	41	0 ^①	3									3	3	1·12	69
6	12·17	43	3										3	2	1·20	77
7	12·19	45	36	9	4								49	4	2·6	94
8	12·26	52	1	2	1	7	2	6	5	5	2	5	36	11	2·24	112
9	12·28	54	27	5	12								44	4	2·22	110
10	1·2	59	11	5	4								20	4	1·28	85
11	1·6	63	6										6	2	1·23	80
12	12·16	42	22	17									39	3	2·7	95
13	1·9	66	2	1									3	3	1·15	72
14	1·11	68	— ^②										—	1	1·19	76
15	1·13	70	7	11	2								20	4	2·8	96
16	1·31	88	2										2	2	2·10	98

①——第 1、2 两头同日产出，②——只生殖 1 头。

(五) 越冬蚜的数量变动

1988~1989年，分别在室内和林内就越冬蚜随时间变化(也即在不同生长发育时期)而出现的数量变动作了实验观察，旨在对多年人工培养越冬蚜的生产实践中所形成的经验性认识——越冬蚜的自然死亡率在幼龄期特别高，大约12月或1月以后则大幅度下降——进行验证，并探索在人为控制和自然条件下越冬蚜数量变动的差异。从头年接种在冬寄主上的秋迁

蚜全部死亡至翌年性母若蚜开始羽化期间, 每月一次越冬蚜存活数量的调查结果列成表3。依据1 089头幼蚜每5天计一次存活数的结果, 绘成角倍蚜越冬蚜的数量变动曲线如图1。

表3

角倍蚜越冬期间的数量变动

(1988~1989年)

室内培养	秋迁蚜	检查日期(月·日)	10·25	11·25	12·24	1·25	2·15	2月15~25日, 15头全部羽化
	10月15日 接种	虫口数(头/m ²)	1089	85	31	18	15	
		存活率(%)	100	7.8	2.8	1.7	1.5	
林内培养	秋迁蚜	存活率(%)	100	1.33	0.90	0.85	0.77	3月1日开始羽化
	10月24日	虫口数(头/m ²)	60000	8000	5400	5100	4600	
	接种	检查日期(月·日)	10·28	11·23	12·23	1·29	3·1	

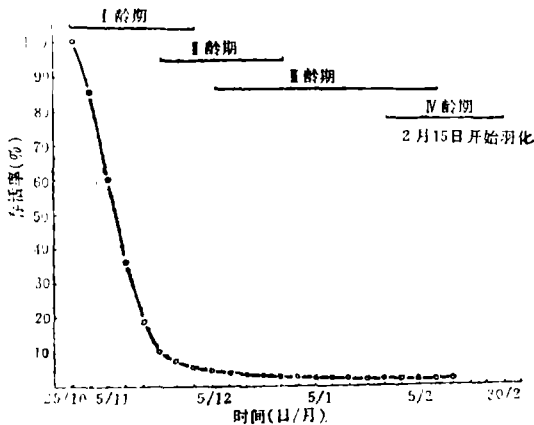


图1 角倍蚜越冬蚜的数量变动曲线

三、讨论与结论

(一) 降落到冬寄主上的秋迁蚜是越冬蚜数量的基础。影响秋迁蚜迁飞的主要因素是雨水。秋迁蚜有主动寻找冬寄主的能力, 起飞后即向下飞往灌草丛或藓面, 更喜飞向湿润环境, 经再起飞或爬行寻找冬寄主。若飞入灌草丛, 则极少有再起飞发生, 即使从下有冬寄主, 秋迁蚜也难到达, 或到达者极少。秋迁蚜在冬寄主上产的幼蚜只有一部分能固定取食。藓层无水或持续性积水, 且积水时间不长, 对越冬蚜的生长发育较为有利。

实验观察中未发现越冬蚜有休眠或滞育现象。

(二) 秋迁蚜产在冬寄主上的幼蚜, 一部分发育为性母, 飞离冬寄主; 一部分发育为无翅孤雌成蚜, 在冬寄主上生殖幼蚜。性母若蚜个体间生长发育很不整齐, 1龄20~35天, 平均27.1天, 2龄13~37天, 平均21.8天, 3龄30~60天, 平均48.6天, 4龄7~24天, 平均19.4天, 生长发育历期104~132天, 平均117.5天(室内实验开始羽化的日期与盐津县五倍子产地常年比较, 提前了10~20天左右)。无翅孤雌成蚜开始生殖的日龄35~88天, 子代相邻两头间隔的时间从1天(产2头)到36天, 每头生殖子代数量1~11头, 生殖历期2~54天, 寿命72~112天。本次实验中, 无翅孤雌成蚜所产幼蚜在低龄期即死亡。据在盐津五倍子试验点6年(1984~1989)的观察, 性母若蚜即将羽化时, 藓层内都有无翅孤雌成蚜产的幼蚜, 春迁蚜迁飞结束后调查, 未再发现这些幼蚜, 是否全部死亡, 尚不敢断定。

(三) 据室内实验和在自然条件下越冬蚜生长发育不同阶段的存活数量调查, 再结合多年人工培养越冬蚜的实践, 发现越冬蚜随时间变化而出现的数量变动规律是: 一龄若蚜死亡率特别高, 二龄以后, 则明显下降, 并随生长发育至羽化, 死亡率有逐渐降低的趋势。在人为控制和自然条件下培养越冬蚜, 虽环境差异很大, 但在各不同生长发育阶段出现相似的死亡率分布, 即数量变动曲线相似。据多年在不同产区利用藓圃培养越冬蚜的实践, 越冬蚜都是在

接种后 1 月左右的时间内死亡率最高。又据室内实验，每株藓只养 1 头越冬蚜(生物学特性观察)与每株藓平均养 11 头(数量变动观察)，到近羽化时的存活率相近，前者为 2.2%，后者为 1.5%。由此看来，越冬蚜的这种死亡率年龄分布为种的遗传特性所决定。环境条件对越冬蚜的数量变动也有很大的影响。据已有的认识，在不影响冬寄主正常生长的前提下，雨水和藓层积水对越冬蚜的生存影响最大。如实验中，藓株一直布满水珠的处理，500 多头越冬蚜 15 天内全部死亡，三次重复均如此。生产中，类似的例子也不少。但环境对越冬蚜数量变动的影响尚需进一步研究。

综上所述，因角倍蚜秋迁蚜的利用效率低，越冬蚜的自然死亡率又特别高，所以在培养角倍蚜越冬蚜的生产活动中，为能有更多的越冬蚜生长发育成春迁蚜，必须在倍林内多植冬寄主和多散放秋迁蚜，以增大虫口基数。据已有认识，每平方米藓块散放 8 万头秋迁蚜也不显多。种植冬寄主数量尚需进一步研究，但即使每亩倍林种 50 m²，养出的倍蚜也远不能使盐肤木的结倍潜力得到充分发挥。同时，选择和创造适于倍蚜越冬的环境对降低越冬蚜死亡率也是很重要的。散放秋迁蚜前使冬寄主裸露出来，并尽可能在藓层无水时散放。在越冬蚜生长发育过程中，以藓层水分管理尤为重要，其总的要求为：在保证藓株正常生长的前提下，藓层内的水分越少越好。从散放秋迁蚜开始至 2 龄若蚜形成蜡球以前大约 1.5 个月内，藓层无水(至少做到积水时间不长)对提高越冬蚜的存活率尤为重要。

参 考 文 献

- [1] 唐觉等, 1987, 角倍蚜生物学的研究——越冬世代可发育为无翅孤雌生殖型成蚜的首次报道, 资源昆虫, 2(1~2): 14~16.

BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF HORNED GALL APHID AND CHANGES IN QUANTITY DURING OVERWINTERING

Lai Yongqi Zhang Yanping Li Zhanghong

Peng Xingmin Chen Baoshan

(The Research Institute of Resource Insects CAF)

Abstract The horned gall aphid, *Schlechtendalia chinensis* (Bell), is an important resource insect which produces raw materials for industrial use. It develops seasonal forms in its life cycle lasting a year on two types of host through six generations. The autumn-form winged parthenogenetic female migrates from the gall on the first host called summer host, *Rhus chinensis* Mill, to the second host known as overwintering hosts which comprise some species of moss in later fall. This female on the overwintering host reproduces parthenogenetically nymphs which consist of two forms, one being alate sexupara and the other apterous parthenogenetic female which reproduces on the

moss. The nymph of sexupara lasts 104~132 days with four instars, the first instar is 20~35, the second 13~37, the third 30~60, the fourth 7~14 days. After the fourth moult it becomes sexupara migrating to *R. chinensis* Mill in spring. The apterous parthenogenetic female passes 72~112 days. The reproduction duration for individuals varies between 2 to 54 days, and each one may produce 1~11 young nymphs one after another. The time interval between two successive young nymphs may be less than one day and up to 36 days. The nymphs produced by apterous females on the moss will die at young stage. The nymphs produced by autumn-form winged parthenogenetic female on the moss have a high mortality at baby stage, over 90 per cent are in the first instar, and the mortality is going to reduce beginning from the later second instar. This characteristic of changes in quantity is determined by the heredity of the insect itself and the environmental factors, especially the moisture in the layer of the moss, which are important as well for causing the death of the aphid.

Key words gall aphid; gallnut; gall

中国代表参加第七届森林基因资源专家组会议

FAO 第七届森林基因资源专家组会议于1989年12月4~6日在罗马总部召开,参加会议的代表来自五大洲共15位,我国代表为中国林科院林研所潘志刚研究员。另有联合国环境署、植物资源委员会等代表参加。会议首先由各地区代表汇报近5年来各有关森林资源保存及种子采集的成就。如FAO就地保存的试验点为喀麦隆、马来西亚及秘鲁;非洲有20个国家建立了种子中心,25个国家从事树木改良研究,主要为外来树种桉树及热带松和乡土树种榄仁等;加拿大及北欧国家就地保存乡土温带树种松、云杉、桦属;英国及丹麦仍以热带松、柚木为重点;巴西每年毁林多达1千万公顷,现也逐渐注意热带资源的保护及对世界环境的影响,并引种桉、松,研究主要乡土树种;澳大利亚仍继续桉、相思等采集,建立尾叶桉、大叶相思母树林及种子园;亚洲的马来西亚已编写出版植物志9卷,包括5000种植物;印度建立106处母树林,生产乡土树种雪松、长叶松等种子,对薪炭林树种进行引种和生物量的研究;中国代表汇报了我国森林遗传基因所取得的成就。

各地区代表检查了对上次会议决议的执行情况,补充了应该增加优先注意保存的珍稀、濒危树种名录。会议认为森林基因资源的保存首先要与1985年FAO提出的热带林行动计划相配合。1990~1991年提出“热带树种遗传资源的就地保存指南”。种子采集以多用途树种及乔木树种为主,重点放在对非洲干旱地区种子的采集及评价。经费分配上决定一半用于保存,一半用于种子采集。会议认为FAO每年出版一期《森林遗传资源通讯》十分必要;对“森林基因资源专家组会议”的会期,认为应从5年改为3年召开一次,下届会议将于1992年召开。

(林雁)