

青海三种穗螨生活史的研究*

黄桂英 苏悌云 陈秀道**

(青海省生物研究所)

前 言

本文所述湟水穗螨(*Siteroptes huangshuiensis*)、青海穗螨(*S. chinghaiensis*)及燕麦穗螨(*S. avenae*)为禾谷穗腐病之传布媒介。穗腐病在欧美等地被称作“银顶病”(Silver top)或“白穗病”。此病在青海省部分地区的农田杂草野燕麦(*Avena fatua*)上发病率很高,并已不同程度地侵染到小麦、青稞及家燕麦(*A. sativa*)等农作物。关于媒介穗螨的种类记述已另有报告(苏悌云等, 1977)。

穗螨生活史的研究,国内迄今未见有报道;在国外,主要工作是在燕麦穗螨和谷穗螨(*S. cerealium*)中进行的(Reuter, 1900, 1907, 1909; Cooper, 1937; Krczal, 1959; Rack, 1971)。但是长期以来几乎所有作者都接受了 Reuter 的错误结论,认为燕麦穗螨是谷穗螨的若虫。这种分类上的混乱,导致生活史研究方面长期混淆不清。例如 Reuter 提出雌若虫未经交配产生若虫,交配后便产生成虫; Krczal 推测说,只有少数可以得到丰富营养的若虫才能变为成虫; Rack 则相反认为成虫是在营养条件差时出现,她把谷穗螨的生活史当成正常型,把燕麦穗螨的生活史称作幼态持续型。而且这些作者对谷穗螨的生活史观察也不甚全面,没有注意到产卵过程和蛹期。直至 Suski (1937) 通过室内饲养才发现“银顶病”的媒介穗螨是三个不同种的复合体,即燕麦穗螨、谷穗螨和禾穗螨(*S. graminisugus*),使贻误于后人多年的问题得以澄清。Suski 虽然指出谷穗螨及禾穗螨的生活史包括:卵、幼虫、蛹、成虫等四个阶段,但对每个发育时期未做详细的观察研究。

青海穗螨及湟水穗螨与谷穗螨为相近种,并在青海禾谷类穗腐病病穗中占绝对优势。本文就我们对三种穗螨生活史的研究结果予以报道。

材 料 与 方 法

三种穗螨生活史研究均在实验室进行。由于螨的个体极小,平均体长仅为 220—310 微米,故选用适宜的饲养方法颇为重要。现将所采用的主要方法介绍如下。

(一) 饲养器

1. 玻璃试管: 选用 1.5×15 厘米或 2×18 厘米管壁薄而均匀的试管,注入马丁¹⁾培养基制成斜面,以棉塞及牛皮纸封口,必要时再用蜡封以防止螨逃逸或外界其它螨类进入。此法适于螨的集体饲养及青海穗螨与湟水穗螨的生活史观察。可以透过管壁直接镜检。

* 此项工作曾得到中山医学院 陈心陶 同志,苏州医学院兰明阳同志及我所何新桥同志等指导,特此致谢。

** 现在广东农科院工作。

1) 马丁培养基内未加孟加拉红,链霉素浓度改为 0.4%。

2. 平底直管: 高 3.5—4.0 厘米, 内径 2.5—3.0 厘米的平底玻璃直管。管口要磨平, 内注入三分之一培养基, 以玻璃纸及牛皮纸紧密封口。试验中为防止水份过分蒸发, 可将饲养器放入盛有食盐过饱和溶液的干燥器内。这种饲养器适宜燕麦穗螨生活史研究。因该螨多隐匿菌丛之中, 不便于观察, 镜检时必须先用细接种针轻轻搅去饲养管上层菌丝, 才可看见虫体。这种饲养器的优点是可以在无菌室内打开管口直接镜检。

3. 胶布碟滤纸小室: 系徐秉钺(1956)所介绍之方法。将所试螨用小毛笔尖轻轻挑入胶布碟滤纸小室中。这种方法对于穗螨耐饿力的测定很适宜, 湿度稳定, 镜检方便。

(二) 食料

穗螨在个体发育某几个阶段, 必须供给与该螨共生的真菌, 才能完成正常的生活史。故在螨的饲养繁殖之前, 首先准备好供螨摄食的新鲜食物。所用菌株均采自田间禾谷穗腐病病穗, 经室内无菌分离培养, 然后挑取少许菌丝接种到适当的饲养器内马丁培养基上, 于 20℃ 温箱内培养后, 备用。

(三) 螨的采集与饲养

自发病而又未完全霉烂的穗腐病病穗中, 以无菌操作法挑取膨腹的孕雌螨接入已准备好的饲养器内菌丝体上, 使颚体及虫体腹面接触菌丝便于取食。除温度试验外, 均置于 20℃ 恒温箱中饲育。为了不间断地延续子代, 可在饲养器内菌落退化之前, 将子代膨腹雌体转移到新菌管内继续饲育。倘若没有合适的膨腹雌虫供繁殖, 亦可直接饲养雌虫使其膨腹。这样, 在室内可以终年饲养, 获得大量试验材料。

生 活 史

(一) 湟水穗螨及青海穗螨

此两种穗螨的形态特征基本相似, 只是青海穗螨后半体前部腹面具有一对贮孢囊, 开口于前足体板后缘。两种螨均以同一葡萄孢霉 (*Botrytis* sp.) 为营养。个体发育明显地经过四个时期: 卵、幼虫、蛹、成虫; 无若虫期。具卵生生殖方式。湟水穗螨的生活周期平均为 214 小时, 青海穗螨为 260 小时。

交配 雌、雄成虫从蛹中蜕出后不久即可进行交配。交配过程如下: 当雄虫追逐到雌虫时, 即用足 I 将雌虫抱住, 然后爬至背上再慢慢倒转躯体成相反方向, 用足 IV 将雌虫末体夹住进行交配。交配时, 一般雄虫不动, 雌螨拖着雄螨向前爬行, 有时也稍静息片刻。交配一次历时 3—5 分钟, 一遇惊扰马上离开。雌、雄成虫一生中可进行多次交配。

试验中曾观察到湟水穗螨的雄虫与青海穗螨的雌虫进行交配的现象。我们将数十个青海穗螨的雌蛹, 挑入到全为雄性个体的湟水穗螨饲养管内, 结果发现两例相互交配达 3 分钟左右, 但将此管内的螨继续饲养后未发现有膨腹体形成。

膨腹 在饲育条件适宜时, 交配过的雌螨在形成后 24—48 小时开始膨腹。初期的孕雌螨表现很不安, 在通常情况下, 一旦寻找到适合于膨腹的环境条件即开始固着。

膨腹初期背部略微隆起, 躯体伸长, 背板逐渐彼此分开, 体壁由原来的蜡黄色变成浅黄, 继之整个后半体膨胀呈囊状。膨大的腹部由透明变成半透明, 最后呈不透明的乳白色。此时, 在镜下可以透过体壁看到膨腹内充满了卵圆形的卵。最后, 强烈膨胀的后半体甚至要超过原虫体的数百倍 (图 1)。整个膨腹过程为 96—125 小时, 平 116.3 小时。

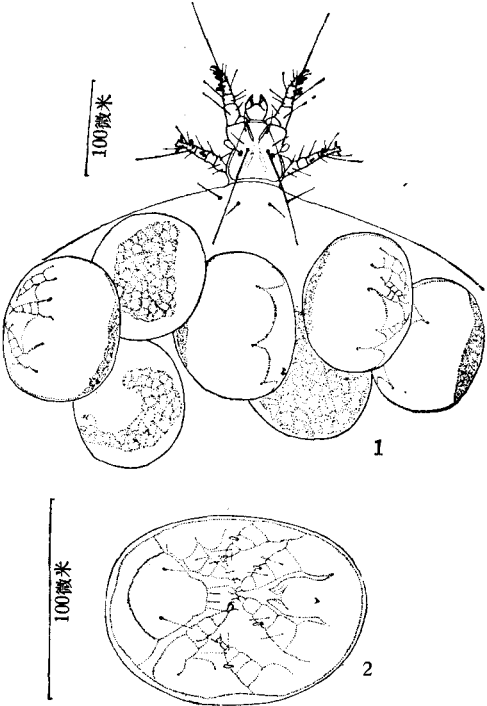


图 1—2 青海穗螨 *S. chinghaiensis*
1. 膨腹体及卵； 2. 具胚胎的卵。

膨腹过程的长短,明显地受温度及营养条件的影响。在 15—30℃ 范围内,一般随温度的升高膨腹过程加快,但当温度升至 30℃ 时此过程又缓慢下来(表 1)。温度降至 10℃ 时膨腹过程显著延长,迟迟不见其膨腹增大,并且多数不能产生后代;5℃ 时孕雌虫虽然仍有生命活动,但发育基本停止;若在一 5℃ 条件下放置 2 周,膨腹体死亡。雌虫的膨腹率、

表 1 湟水穗螨及青海穗螨在不同温度下的生活周期

供试螨类	温 度 (℃)	时 间 (小 时)				生 活 周 期 (小时)
		产卵→幼虫化蛹→孵化→膨腹→产卵				
湟 水 穗 螨	15	43	114	153	205	515
	20	24	74	31	116	245
	25	23	53	29	85	190
	30	28	41	48	117	234
青 海 穗 螨	15	36	108	138	191	473
	20	18	105	32	125	280
	25	12	59	30	117	218
	30	22	76	24	150	272

膨腹体大小及卵量同样受温度影响(表 2)。膨腹率以 20℃ 时最高。温度在 15℃ 以上时,卵量随着温度的升高而降低,30℃ 时甚至有相当一部分膨腹体内无卵,即使个别孕雌螨能形成少量卵,亦多数不能正常产出,而在母体内孵化出幼虫致使膨腹体破裂。从温度试验的结果看出,20℃ 为穗螨个体发育较适宜的温度。

表 2 温度对湟水穗螨及青海穗螨膨腹的影响

供试螨类	温 度 (°C)	膨 腹 体 大 小 (微米 × 微米)	卵 量	雌 虫 膨 腹 率 (%)
湟 水 穗 螨	15	1,190 × 890	300	16.3
	20	1,120 × 900	288	89.8
	25	860 × 700	130	79.5
	30	520 × 410	26	44.4
青 海 穗 螨	15	1,200 × 940	442	42.3
	20	810 × 700	141	78.5
	25	630 × 520	88	49.9

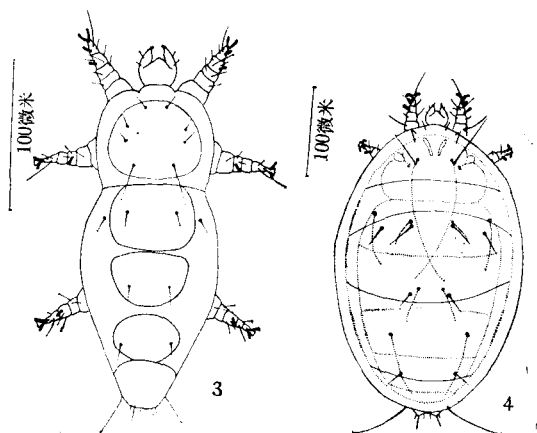
共生真菌的存在与否及状况如何,是影响膨腹过程及卵量的重要条件。如果供螨取食的真菌老化,造成食物贫乏及生境条件恶化,许多雌虫不能膨腹,即使有少数膨腹者个体也非常之小,其内仅有为数极少的卵。

产卵及卵的孵化 卵在孕雌螨子宫内发育成熟后,即经输卵管由体躯末端的生殖孔产出。产卵速度不很规律。开始时较慢,每产一卵间隔 30 分钟左右,而后逐渐加快,最快者仅隔几秒钟,到最后产卵速度又减慢。在整个产卵过程中,常常出现连续和间歇的现象,有时中途停一个小时候再产。不同个体间产卵过程所历经的时间差异很大,一般 3—4 天,最长者达 7 天才能将卵产完。膨腹体内的卵产完后呈透明的囊,其内充满体液及数条丝状气管。另有部分膨腹体产卵开始后不久腹部即破裂,卵和体液溢出。在近 10 例的产卵过程观察中,始终未能看到幼虫从生殖孔直接产出的现象。这与 Suski (1937) 对谷穗螨产卵过程的描述不同。

试验表明,湟水穗螨及青海穗螨的正常产卵是一主动的生命活动过程。为了进一步阐明这一问题,我们曾将快要产卵的膨腹体,用烧红的细接种针,在解剖镜下轻轻触及前足体使之致死(勿伤孕雌螨的后半体),再挑入饲养管中,另挑选发育程度相近的膨腹雌螨作对照。饲养结果,12 例致死者毫无例外地膨腹破裂将卵溢出,而未烫死者均能主动地将卵产完。

上述两种穗螨的卵半透明、卵圆形、平均 114×91 微米。在解剖镜下观察将要孵化的卵,透过透明的卵壳可清晰地看到其中幼虫的形态(图 2)。幼虫孵化之前在卵壳内不时地活动,约经 30 分钟,幼虫躯体略微伸展,不久,前足突破卵壳,再利用躯体的蠕动及后足动作很快全部脱壳而出。幼虫孵化后即可爬行和摄食。从产卵到孵化需 15—30 分钟,最快的 1、2 秒即可孵化,故有人误认为能直接产出幼虫,孵化最慢的需 2—3 小时。

幼虫及其成蛹 幼虫无色,半透明(图 3),大小 154×57 微米左右。幼虫期,雌、雄性别难以区分。青海穗螨幼虫较湟水穗螨幼虫的内尾毛短而粗,其他形态特征均相同。自由活动幼虫期一般延续 10—20 小时,在这段时间内幼虫不断取食并寻找合适的化蛹条件。自由活动期之后静止成蛹。幼虫化蛹初期,躯体中部变宽,整个躯体渐渐膨胀成囊状(图 4),体色由半透明变成不透明,最后呈蜡黄色。蛹的晚期标本,在镜下透过表皮可以明显地看到成虫的形成,并能区分出雌、雄个体。雌蛹较雄蛹略长,在后半体前部有一透明的中枢神经,湟水穗螨为梨形,青海穗螨为梯形,在镜下很容易区分。在 20°C 时成蛹过

图3—4 青海穗螨 *S. chinghaiensis*

3. 幼虫(背面); 4. 雌蛹(背面)。

程需 48—72 小时。

供螨取食的真菌存在与否及状况如何,是幼虫能否正常成蛹的决定因素。在室内饲养中,若饲养管内共生真菌极度老化,往往有许多幼虫在培养基表面及管壁上爬行,迟迟不能成蛹而死亡。为了进一步明确真菌与成蛹过程的关系,曾做如下试验:将快要产卵的膨腹体表面用 0.4% HgCl_2 溶液灭菌 2 分钟,达到既能杀死虫体所携带的孢子及菌丝又不伤害虫体的目的。然后转移到有培养基试管内,分别饲以新鲜葡萄孢霉菌丝体、液体培养的葡萄孢霉菌膜、经高温高压杀死的菌膜及幼嫩的无菌野燕麦小花。结果证明:饲喂菌丝者,管内幼虫全部化为正常蛹;饲以活菌膜者,培养基上有少许菌丝生出,仅接触菌丝的幼虫化蛹;饲喂死菌膜及野燕麦小花的幼虫未见有正常化蛹的个体,绝大部分幼虫孵出 1—2 周后死亡,而少数幼虫在具有凝聚水珠的管壁上呈静息状态。这种静息态躯体中部略微肿胀,四肢伸展,其形态、颜色、大小基本与幼虫相似,约经 3—5 天,一部分蜕变为相当于正常成虫三分之二的小个体成虫,其形态特征及毛序与正常成虫完全相同,只是体色较浅,呈微黄色。这种小个体的雌、雄成虫亦能交配、膨腹,其子代则完全为正常大小。

为了弄清楚共生真菌对幼虫化蛹的影响发生在哪个阶段,曾将饲养管内处于不同阶段的幼虫及静息初期的蛹分别转移到无共生真菌的培养基管内停止给食真菌,结果除原来已经静息者外均未能正常成蛹。反之,若将无共生真菌饲管内不同发育阶段的幼虫分别转移到菌管内饲养,结果凡能爬行者全部化为正常蛹。据此认为真菌影响幼虫化蛹的阶段是在幼虫静息之前。

成虫 蛹内虫体发育成熟后即蜕皮变为成虫。成虫形成过程与幼虫的孵化极为相似,靠身体的蠕动及足的活动蜕出蛹壳。一般雄虫先于雌虫蜕出。雄虫蜕出后多在原孕雌螨及蛹附近活动,似在等待雌虫蜕出进行交配。

青海穗螨雄性平均占 10%,湟水穗螨雄性占 16%。

穗螨对于湿度有明显的选择性。我们采用 Singh (1967) 的湿度选择管,并参照同一作者 (1960) 所给的各种盐类饱和溶液在封闭小室中造成的相对湿度值,在选择管两端形成一组相对湿度组合,对湟水穗螨雌虫进行了湿度反应试验。湿度选择以指数 I 表示, I

为正值时表示螨趋向较低湿度一端。试验结果用统计学方法求出 F 值,进行显著性分析。试验在相对湿度 28%, 20℃ 恒温室内进行。共选用了 0—33%, 0—50%, 0—100%, 33—55%, 33—70%, 50—70%, 55—100%, 70—100% 等八组相对湿度范围。设四个重复,每间隔一小时对螨记数一次,每处理计数十次。为排除光的干扰,除观测记数外,均在黑暗中进行。

表 3 溲水穗螨对湿度的选择

相对湿度组合 (%)	供 试 螨 数	I^*	F	显 著 性
0—33	191	-36.3	101.8	非常显著
0—55	179	-34.2	57.1	非常显著
0—100	257	-63.3	333.6	非常显著
33—55	196	8.1	4.9	不 显 著
33—70	295	-50.6	93.7	非常显著
55—70	230	-41.3	12.0	非常显著
55—100	281	23.4	10.2	非常显著
70—100	308	20.7	17.7	非常显著

* $I = \frac{L-H}{M} \times 100$ H 为高湿端虫数, L 为低湿端虫数, M 为总虫数。

从以上结果看出,虫体除在 33—55% 湿度范围内无明显的选择性外,在其它几组湿度间选择性均很显著。当相对湿度低于 70% 时,溲水穗螨趋向于较高的相对湿度;若高于 70% 时则趋向于较低的相对湿度。以 70% 左右的相对湿度对虫体最为适宜,这与饲养时观察结果一致。如果饲养管内湿度过高,菌丝体表面形成较多的水珠,不利于穗螨的取食、活动和发育,湿度过低则影响穗螨的寿命和真菌的发育。

寿命与耐饥力 雌虫的寿命比雄虫显著长。在 20℃, 相对湿度 70% 左右时,饲养管内的雄虫 2—3 周后死亡,而雌虫可以存活 3—5 个月,甚至更长的时间。不论雄虫或雌虫在不摄食的情况下,均具有一定耐饥饿的能力。耐饥试验采用胶布碟滤纸小室(相对湿度 90% 以上)及密封的潮湿土壤管(含水量 15%)、风干土壤管(含水量 2%)等饲养器,以雌虫试之,共八个温度处理。

由表 4 看出,雌虫耐饥饿能力较雄虫显著为强。在 20℃ 的胶布碟小室内,雄虫耐饥饿时间为 2 周,雌虫长达 12 周。穗螨的耐饥饿力与所处生境的温度、湿度关系极为密切。低温高湿耐饥饿力强,反之则差。在所试的各温、湿度范围内,以 -5℃、湿度较大的胶布碟滤纸小室内的雌虫耐饥饿时间最长,达 440 天;同一温度下的风干土壤管内的虫体最长只

表 4 溲水穗螨(♀)在不同温、湿度条件下的耐饥力(天)*

饲养方法	螨数	温 度 (°C)							
		- 5	5	10	15	20	25	30	35
滤 纸 小 室	40	160—440	140—240	63—240	35—137	29—85	3—44	3—45	3—20
潮湿土壤管	100	84—270	62—163	33—106	35	5—29	3—17	3—10	3—11
风干土壤管	100	60—135	60—116	25—97	15—23	5—17	3—10	3—5	1—3

* 耐饥力以螨存活的最短、最长天数表示。

活 135 天。随着温度的升高,耐饥饿力显著减弱。如胶布碟内虫体在 35℃ 时,20 天就全部死亡。

孤雌生殖 试验表明,湟水穗螨及青海穗螨均能孤雌生殖,未经交配的雌虫能产生全部为雄虫的子代。孤雌生殖的试验系用隔离饲育雌蛹的方法。为防止其它虫体混入,将饲养管用棉塞加牛皮纸封口后再用蜡封。孤雌生殖的比率一般很低。湟水穗螨进行孤雌生殖的雌虫为 15%,青海穗螨为 20% 左右。在正常饲养中进行孤雌生殖的个体很少,多数孕雌虫是经过与雄虫交配而产生雌、雄两种性别的子代。

滞育 湟水穗螨及青海穗螨存在滞育现象,表现为雌性成虫生殖阻滞。据初步观察,共生真菌的有无及其状况可能在滞育形成中有重要作用,而低温似有利于滞育的解除。每当饲养管内真菌耗尽或老化,大量雌虫便聚集成堆,这种成堆的雌虫即使转移到新鲜的饲养管内,其膨腹率也非常低,有时甚至完全不见膨腹。如果将这些不膨腹的雌虫在 5℃ 低温下放置一、二个月之后再转移到新菌管中饲育,就会有较多雌虫开始膨腹。

(二) 燕麦穗螨

燕麦穗螨雌、雄体均较湟水穗螨及青海穗螨小,雌体平均长 262 微米。雌虫后半体前缘亦有一对特殊的贮孢囊结构。与雌螨共生的真菌为早熟禾侧孢霉(*Sporotrichum poae*)。

燕麦穗螨的生活史异于湟水穗螨。具卵胎生生殖方式,雌、雄成虫直接从母体末端的生殖孔产出,没有自由活动的幼虫期及静止的成蛹期。

在 20℃ 时,母体产出雌虫至膨腹后再产生下一代雌虫所历经的全部生活周期平均为 240 小时。在同一温度下,供螨取食的真菌状况如何对螨的个体发育影响很大。如果菌体衰老退化而形成大量分生孢子,螨的生活周期显著延长。在试验温度范围内,随着温度的升高生活周期缩短(表 5);膨腹体内的卵量随着温度的降低而增加,但当温度降至 10℃ 时,个体发育极度缓慢,迟迟不见膨腹体进一步增大和卵的形成。

表 5 温度对燕麦穗螨生活周期及膨腹的影响

试 验 温 度 (℃)	时 间 (小 时)		生 活 周 期 (小时)	膨 腹 体 大 小 (微米)	卵 量
	产子→膨腹→产子				
10	144	—	—	—	—
15	60	318	370	1,620×1,380	431
20	54	188	242	1,640×1,160	379
25	22	156	178	1,140×1,080	289
30	34	135	168	1,160×800	143

较高的温度对上述三种穗螨的个体发育均表现出不利影响,但比较起来,燕麦穗螨及其共生真菌早熟禾侧孢霉对温度的适应范围稍宽。在 30℃ 时燕麦穗螨的个体发育仍较 25℃ 时快,并有一定数量的膨腹体。从生活周期、卵量、膨腹率等方面看,仍以 20℃ 对个体发育较为适宜。

燕麦穗螨在体外的交配过程与湟水穗螨相同。因成虫在母体内形成,故雌、雄成虫未产出之前已有部分在母体内交配(Bradburg, 1926)。

膨腹体内的卵,初期为卵圆形,后期则呈长卵形,由乳白色逐渐变为蜡黄色。将要产

子的膨腹体呈椭圆形，蜡黄色。腹内卵的发育很不一致，同一个膨腹体内有未分化的卵、开始分化的胚胎、也有将要产生的子代（图 5）。

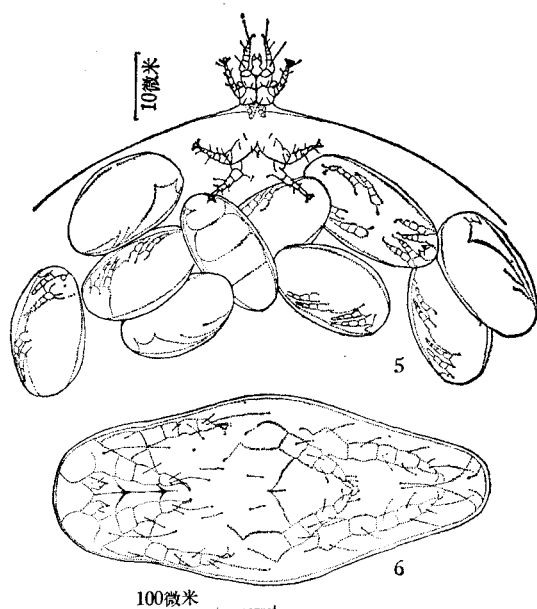


图 5—6 燕麦穗螨 *S. avenae*

5. 膨腹体及卵； 6. 具胚胎的卵。

一般雄虫先于雌虫产出。当腹内大部分子代产出时，孕雌虫膨腹体破裂，子代成虫倾刻而出。在近 30 例的观察中，未见到一例能将子代产完而不腹破者，这与文献记载一致。

燕麦穗螨除直接产出发育成熟的子代外，偶尔也见到个别膨腹雌虫将未发育完全的乳白色长圆形卵产出。

此螨子代雄性比非常低，平均为 3.9%。但即使仅有几个后代，其中也必有一个雄虫，雄性比便因此而增高。雌虫的膨腹率较前两种穗螨高，平均 95%，最高可达 100%，这与部分成虫在母体内交配有关。

Cooper (1937) 曾首次观察到两例孤雌生殖的个体。我们用平底玻璃直管饲养器，隔离饲养将要孵化的雌卵，进行孤雌生殖观察，120 只未交配的雌虫仅有 7 只进行孤雌生殖，比例很低。在通常饲养条件下，未发现有进行孤雌生殖的雌虫。

小 结

（一）湟水穗螨及青海穗螨的生活史与谷穗螨相同。卵生，个体发育经过：卵、幼虫、蛹及成虫四个时期。燕麦穗螨具卵胎生。在 20℃，相对湿度 70% 左右时，湟水穗螨及青海穗螨完成一个世代需 7—10 天，燕麦穗螨也需 10 天左右。

（二）文中叙述的三种穗螨的个体发育，均明显地受温度、湿度及供取食的共生真菌的状况所制约，在 15—30℃ 范围内，一般随着温度的升高而发育过程加快，孕雌螨的膨腹体大小及卵量则降低。以 20℃，相对湿度 70% 对个体发育较适宜。与穗螨共生真菌的

存在是雌虫膨腹及幼虫化蛹过程的必要条件。

(三) 湟水穗螨、青海穗螨及燕麦穗螨均存有孤雌生殖, 平均比例分别为 15%、20% 和 5.8%。

(四) 三种穗螨的雌、雄成虫在不摄食的情况下均具有一定耐饥饿能力。雌虫寿命及耐饥饿时间比雄虫显著长。低温高湿时耐饥饿力强, 反之则差。

参 考 文 献

- 忻介六、沈兆鹏 1964 椭圆食粉螨 (*Aleuroglyphus ovatus* Troupeau, 1878) 生活史的研究(蜱螨目, 粉螨科)。昆虫学报 13 (3): 428—35。
- 徐荫祺 1959 恙螨生活史的研究(蜱螨目, 恙螨科)。昆虫学报 9 (5): 452—90。
- 陈心陶、徐秉钺 1956 三种恙螨生活史的研究。动物学报 8 (2): 255—60。
- 苏悌云、贲桂英、陈秀道 1978 中国穗螨属初记。(待发表)
- Cooper, K. W. 1937 Reproductive behaviour and haploid parthenogenesis in the grass mite, *Pediculopsis graminum* (Reut.) (Acarina, Tarsonemidae). *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 23(2): 41—4.
- Krezal, H. 1959 Systematik und ökologie der Pyemotiden W Beiträge zur Systematik und ökologie Mitteleuropäischer Acarina. Bd. I. Teil., 2: 572—619.
- Rack, G. 1972 Pyemotiden an Gramineen in schwedischen landwirtschaftlichen Betrieben ein Beitrag zur Entwicklung von *Siteroptes graminum* (Reuter, 1900) (Acarina, Pyemotidae). *Zool. Anz.*, 188(3/4): 157—74.
- Singh, P., M. T. McEllistrem & J. G. Rodriguez 1967 The response of some macrochelids to temperature and humidity (Acari: Macrochelidae). *Acarologia*, 9: 1—20.
- Suski, Z. W. 1973 A revision of *Siteroptes cerealium* (Kirchner) complex (Acarina, Heterostigmata, Pyemotidae). *Ann Zool. (Warszawa)*, 30(17): 509—35.
- Winston, P. W. 1960 Saturated solution for the control of humidity in biological research. *Ecology*, 41: 232—7.
- Winston, P. W. 1963 Possible humidity receptor mechanisms in clover mite, *Bryobia praetiosa* Koch. *J. Ins. Physiol.*, 9: 89—103.

STUDIES ON THE BIONOMICS OF THREE PYEMOTID MITES FROM CHINGHAI

BENG GUI-YING SU TI-ZHI CHEN SIU-DAO

(Chinghai Institute of Biology)

Three pyemotid mites, namely *Siteroptes chinghaiensis*, *S. huangshuiensis*, and *S. avenae*, were reared in the laboratory on their associated food fungi and their life cycles, the influences of temperature and humidity on survival and development, and their relationships to the fungi were studied. A temperature about 20°C and a relative humidity of 70% were found to be suitable for their growth and development. The number of progeny produced by each female decreased at 30°C and the duration required by them to reach maturity was shortest at 25°C except *S. avenae* which seemed to have a wider range of thermal adaptation than the other two species. The life cycle of *S. huangshuiensis* was slightly shorter than that of *S. chinghaiensis*. Lower temperature and higher relative humidity were more favourable for the females to survive. Both the larvae and the adults needed fresh fungi, especially for the transformation into chrysalis of the larvae and for the physogastry of the females. It was observed that *S. chinghaiensis* and *S. huangshuiensis* underwent four developmental stages to complete their life cycles: egg, larva, chrysalis and adult; and nymphal stage was absent. Occasionally the eggs hatched into larvae within the abdomens of the pregnant females, and the result was the rupture of the hysterosoma. Viviparity is highly developed in *S. avenae* which has only one free living stage, i.e. the imago. All the three species can carry out parthenogenesis and arrhenotoky is the rule. The percentages of parthenogenic females were observed to be 15% in *S. huangshuiensis*, 20% in *S. chinghaiensis*, and 5.8% in *S. avenae*.