

毛黄鳃金龟性行为及性外激素利用

王宝升* 崔景岳 李仲秀 王庆雷 贺成信

(河北省沧州地区农科所, 沧州 061001)

(河北省卢龙县植保站)

摘 要 1986~1991 年对毛黄鳃金龟生物学习性及利用性外激素诱杀雄虫方法进行了研究, 结果表明, 毛黄鳃金龟出土整齐而集中; 雌虫仅能短距离爬行, 交尾后即就近入土产卵, 长年形成封闭式危害区域; 成虫性间诱集力极强; 雄虫只有一次有效交尾能力, 雌虫可以多次交尾。这些特性有利于性激素使用。试验表明, 性外激素在雌虫腹部产生, 用乙醚提取活性最高, 其粗提物可在 0~10℃ 温度下贮存二年仍具有较强活性。在田间自然状态下释放粗提物诱杀毛黄雄虫, 处理区比对照区毛黄幼虫量减退 96.9%。

关键词 毛黄鳃金龟 性行为 性外激素 虫害防治

毛黄鳃金龟 *H. trichophora* (Fairmaire) 在我国冀、晋、鲁、豫、皖等省均发生危害。在河北省燕山丘陵地区常使花生、白薯受害惨重。山东农科院^[1]和山西忻州地区农科所曾进行过毛黄鳃金龟子研究, 由于毛黄鳃金龟生物学方面的原因, 防治方面至今有许多难点尚未解决。

利用昆虫自身性外激素防治害虫的研究, 在国内外早已开展。苏联、日本及欧洲诸国研究利用合成的性外信息素成功地对害虫群体进行预测, 指导防治。罗马尼亚用干扰交配法防治苹果小卷蛾取得成功^[2]。新西兰对草地金龟子的性外激素活性物作了鉴定^[3]。美国对日本金龟子性外激素进行了研究^[4]。我国自六十年代即开始这方面工作。进入七十年代, 中国科学院曾利用人工合成的棉铃虫和梨小食心虫性外激素类似物进行了迷向防治试验和害虫监测研究。1978 年在上海召开了第一次全国昆虫信息化合物研究学术交流会议, 加快了近十余年来在更多害虫中性信息素分析合成工作的步伐。但在国内外报道中, 利用性激素作为防治目的探求并不多见。

我们在 1986~1988 年对毛黄鳃金龟生物学习性进行了研究。1989~1991 年在其生物学研究的基础上, 开展了利用性外激素诱杀雄虫的防治途径探讨, 本文主要报道这方面研究结果。

1 材料和方法

1.1 生物学研究

田间观察在河北省卢龙县滦河河畔毛黄常年发生区进行, 在田间选定 100m² 空白地每年 4 月份傍晚定时调查。将田间初交尾的成虫分开后, 即在实验室内进行交尾与产卵饲养观察。

1.2 性外激素提取及测试

在田间采集雌虫, 按头胸、腹部和腹末端三部分别用二氯甲烷提取。溶剂筛选, 用二氯甲烷、己烷和乙醚提取作诱虫量比较。在田间三角形设三个诱坑, 间距 1.5m, 连诱 3 日, 每日转换溶剂物位置并记录诱雄数量。田间诱雄试验在卢龙县常发区内进行, 诱区 1200m² 内设诱坑 12

个,格形排列间距10m,每诱坑直径50cm,深30cm,铺垫塑料膜后加水10cm深,坑口中心插滤纸,每日向滤纸滴1雌当量性外激素粗提物。诱区周围为自然对照区。

2 结果与分析

2.1 毛黄金龟生物学习性

2.1.1 虫情消长 毛黄成虫于4月上、中旬出土活动,至5月上中旬绝迹,活动期一个月。其间出现两次活动高峰,前峰在4月中旬初;后峰在4月下旬末,三年观察结果一致(图1)。前峰期为成虫交尾期,雌虫交尾后卵巢迅速发育,4月底3级卵巢雌虫占64%,4级卵巢占25%。剖查20头3级卵巢抱卵量为16~30粒,平均22.7粒。4月底田间见卵,5月6~16日为卵高峰期。卵分布在5~25cm深土层,15~20cm深土层分布量最大,占总卵量59%。10~15cm土层分布量为30%。一龄幼虫高峰期在5月25~6月7日。室内测定一龄期幼虫发育起点温度为4.75℃,有效积温为516.1℃。6月下旬幼虫发育进入二龄期,升迁到10cm以上土层取食作物幼根。7月末幼虫陆续进入三龄。10月为蛹期。11月羽化成虫越冬。毛黄金龟一年完成一代。

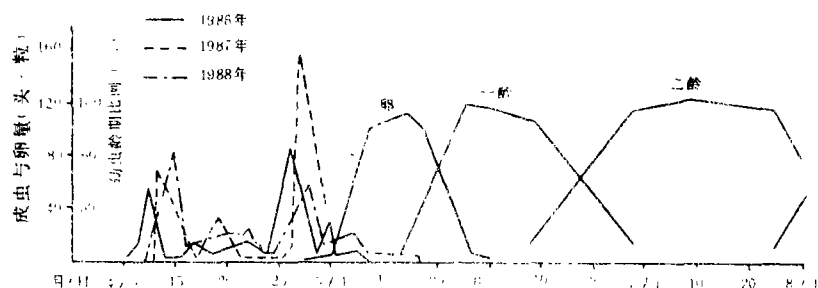


图1 虫情发育进度

2.1.2 田间成虫活动习性 成虫在温暖无风天出土量大。前峰成虫在傍晚19时开始出土,半小时后达到出土高峰。20时后成虫陆续入土虫量下降,21时后全部入土。后峰成虫活动时间略有延长(图2)。

雄虫出土先于雌虫10min左右。雄虫出土后均在距地面1m以内贴地飞行,个别雄虫飞行高度达到2m,一次飞行距离约10~20m。雌虫不能飞行,出土后只短距离爬行几米,多数在出土孔周围便可诱到雄虫交尾。交尾时间一般在20min左右。交尾结束后雌雄成虫就近入土,没能交尾的雄虫入土偏晚。成虫不取食,成虫活动主要是完成交尾。

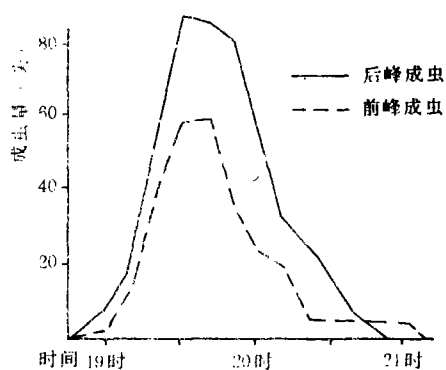


图2 峰日不同时间成虫量(100m²)

挖土调查成虫性比为1:1。在4月13~17日前峰期间地面捉虫,雌雄性比为1:13,雄虫量远大于雌虫,表明成虫进入活动期后,雌虫为陆续出土,雄虫开始便集中出土。

前峰期雌虫揽雄正常交尾时不再释放性外激素,对周围的雄虫不表现引诱作用。后峰成虫

田间多见“成团”状况,雌虫不能得到正常交尾便不断释放性外激素引诱雄虫,甚至出现百头雄虫争夺一头雌虫现象。

雌虫交尾结束后,贮精囊显著增大,几乎充占多半腹腔,由此可见,雄虫物质对雌虫卵巢发育或卵的形成起重要作用。

2.1.3 成虫交尾次数与产卵量的关系 两年测试结果表明,在田间交尾不充分的雌虫移至室内不再配予雄虫交尾,平均单雌产卵量仅为 8.7 粒和 9.4 粒,卵孵化率平均为 67.2%;上述同样雌虫在室内配予 1 或 2 头曾与其它雌虫正常交尾一次的雄虫(即第二次交尾雄虫)再行交尾,平均单雌产卵量为 10.0 粒和 10.4 粒,卵孵化率平均为 65.7%,产卵量与卵孵化率没有明显提高,表明雄虫第二次交尾无效;田间交尾不充分的雌虫配予 1 头未交过尾的童雄虫正常交尾,平均单雌产卵量为 17.2 粒和 17.3 粒,平均卵孵率为 84.7%;上述 1 头雌虫与 2 头童雄虫进行多次交尾,单雌产卵量为 22 粒,卵孵率为 79.5%(表 1),表明雌虫与多头童雄虫交尾,产卵量较一次正常交尾者提高 27.5%。

试验证明,毛黄雌虫可行多次交尾,与多头童雄虫交尾者产卵量可提高;雄虫仅首次交尾有效,第二次交尾对雌虫产卵量及卵孵率无明显提高。雄虫无第三次交尾能力,却保持对雌虫原有的强烈趋性。

表 1 成虫交尾对产卵量的影响

处 理	年 度	观察 数(♀)	产卵量 (粒)	平均单雌 产卵量(粒)	卵孵化 率(%)
♀	1987	5	0~16	9.4	57.5
♀	1988	11	0~17	8.7	70.5
♀+♂	1988	11	0~21	10.4	70.5
♀+♂♂	1988	12	0~17	10.0	65.5
♀+♂♂	1987	15	2~31	17.2	79.5
♀+♂♂	1988	14	0~25	17.3	84.5
♀+♂♂♂	1987	15	16~28	22	79.5

注:♀交尾不充分的雌虫 ♂首次交尾雄虫 ♂♂第二次交尾雄虫

2.2 利用性外激素诱杀雄虫

2.2.1 性外激素产生部位与溶剂选择 将雌虫分割为三段,即头胸、腹部和腹末端,用二氯甲烷分别提取粗提物田间诱雄,日诱雄虫量分别为 43 头、74 头和 62 头,表明雌虫性外激素主要产生于雌虫腹部。

表 2 不同溶剂诱雄量 (单位:头)

时 间	乙 醚	己 烷	二氯甲烷
4月11日	168	92	48
4月14日	27	15	7
4月15日	52	20	33
合 计	247	127	88

用不同溶剂提取粗提物诱雄结果表明:乙醚提取物活性最高;己烷居中;二氯甲烷最差。3 日累计诱雄比例为 2.8:1.4:1(表 2)。

2.2.2 性外激素粗提物的稳定性 1988 年 4 月 18 日用二氯甲烷提取的粗提物于室内 5℃下存放,于 1989 年 4 月 14 日,田间 1 雌当量粗提物日诱雄虫 218 头和 312 头。

1989 年 4 月 15 日提取的粗提物在冰箱内贮存,1990 年 4 月 14 日诱雄虫 28 头,1991 年 4 月 10 日 1 雌当量粗提物日诱雄虫 112~370 头,平均 197.5 头。上述结果表明毛黄金龟性外激素活性稳定,存放两年仍保持诱雄效果。

2.2.3 田间诱雄防治效果 从 4 月 10 日开始诱杀雄虫,到 4 月 21 日共诱集 7 个出土日,诱

区内共诱杀雄虫 1417 头,平均每平方米诱杀雄虫 1.4 头。9 月 10 日收获期剖土调查诱雄区和对照区各 5m² 幼虫量。诱区内为花生田,平均 1m² 有毛黄幼虫 0.2 头,花生田对照区平均 1m² 有毛黄幼虫 7.5 头,玉米对照区有虫 2 头,诱雄区比对照区幼虫量少 96.9%,效果明显。

试验结果表明,利用性外激素诱杀毛黄金龟雄虫效果显著。诱雄时在田间看到,对照区雄虫扑雌交尾的随时可见,而诱区内的雄虫均已进入诱坑,雌虫不能搅到雄虫便提前入土,因而诱区内很少发现成虫。根据毛黄金龟生物学特性,利用性外激素大量诱杀雄虫可以取得幼虫量减退的良好效果,将可成为一项有效的防治措施。

3 讨论

由于毛黄金龟子在土壤深处产卵,利用化学农药防治低龄蛴螬十分困难,经试用多种有效药剂在土壤中撒施均未取得明显效果,因此探求性诱剂的利用便成为必然的研究趋势。

从当前鳞翅目性外激素研究报告中得知,多数学者认为性激素利用一是测报技术;二是迷向干扰;而企图通过诱雄降低种群则几乎无效^[3]。对鞘翅目害虫性诱研究较少,成功事例也很少见。据生物学研究结果,我们认为,毛黄性行为特性十分有利于性激素的使用,两者之间有很高适合度,并在田间已取得小面积成功。由于鞘翅目金龟性激素结构分析尚未进行,目前只能用粗提物作小面积试验示范,随着生化和有机合成研究发展,毛黄金龟性外激素将得到广泛应用。

参 考 文 献

- 1 Henzell RF, Lauren DR. Use of sex attractant traps to estimate the development stage of grass grub, *Costelytra Zealandica* (White) (Coleoptera, Scarabaeidae) in the soil. NZJ Agric Res, 1976, (20): 75~78
- 2 Ladd TL. Jr Sex attraction in the Japanese Beetle. Journal of Economic Entomology, 1970, 63(3): 905~908
- 3 Freier B. 外激素在植保中的应用. 农业昆虫学文摘, 1988, (2): 58
- 4 Lacob M. 罗马尼亚应用人工合成性外激素防治苹果小卷蛾. 农业昆虫学文摘, 1986, (4): 49
- 5 罗益镇, 毛黄鳃金龟 *Holotrichia trichophora* (Fairmaire) 发生规律和防治方法的研究. 植物保护学报, 1979, 6(3): 37~50

Sex Behaviours of Adult *Holotrichia trichophora* (Fairmaire) and Their Sex Hormone Use

Wang Baosheng Cui Jingyue Li Zhongxiu Wang Qinglei

(Cangzhou Agricultural Institute, Cangzhou, Hebei)

He Chengxin

(Lulong Plant Protection Station, Tangshan, Hebei)

Abstract The research result showed that all of the adult *Holotrichia trichophora* (Fairmaire) could go out simultaneously from soil in a short time. Female adult could crawl only a short distance and oviposit nearby in soil after coitus. As a result, a closed destroyed region would be formed. It was found that sex lure between male and female adults was very strong. Male adult could only coitus one time, but the female many times. These behaviours of the insect can be used in the pest control. It was also showed in the test that the sex hormone could be collected with ether from abdomen of the female adult and the rough extractive material could be stored in 0—10℃ for two years, and then the activity would be still strong. It was also found that use of the rough extractive material in natural condition could reduce population of the pest by 96.9% as compared with the control plot.

Key words: *Holotrichia trichophora* (Fairmaire); Sex behaviour; Sex hormone; Pest control