

# 大曲酒厂黄斑露尾甲发生规律研究

仵均祥 刘绍友

翟锁奎

(西北农业大学植保系, 陕西杨陵·712100)

(陕西省西凤酒厂科研所, 陕西凤翔·721406)

**摘要** 在大曲酒厂, 黄斑露尾甲 *Carpophilus hemipterus* (L.) 主要发生于曲房酒曲发酵前期, 成虫随湿曲入房发酵而迁入, 并在湿曲块上产卵繁殖。卵期、幼虫期、预蛹期和蛹期分别为 1.5, 6.4, 1.3, 4.7 d, 至酒曲发酵进入中、后期, 新一代成虫羽化并由于曲房高温(40℃左右)低湿(相对湿度 60%以下), 不适合继续发生, 飞出迁入其他湿曲刚入房的曲房中, 故曲房温湿度条件, 特别是湿曲入房初期的高湿是该虫发生的先决条件。

**关键词** 黄斑露尾甲, 发生规律, 大曲酒厂

**中图分类号** S433.5, TS262.32

黄斑露尾甲 *Carpophilus hemipterus* (L.) 俗称酱曲虫、酱曲露尾甲、大曲虫, 是一种世界性的多食性储藏物害虫, 尤以酿造、发酵工业中发生严重。在我国各地大曲酒厂普遍发生, 虫量之多, 实属罕见, 对酒曲生产造成了严重影响。迄今有关大曲酒厂黄斑露尾甲发生规律的研究报道很少<sup>[1]</sup>。1988~1989年作者在陕西省西凤酒厂对此进行了系统的深入研究。

## 1 研究方法

### 1.1 系统调查方法

**虫源和发生场所** 分别于不同季节对陕西省西凤酒厂调入或库存的主要酿酒原料、各个生产车间及其他场所多点随机抽样或目测检查, 两年共调查 14 次。

**种群数量年消长规律** 每隔 7~10 d, 选择当日清糠的曲房 1~2 个, 每房 3 点取样, 每点 10 g 曲糠, 计数曲糠中的幼虫数量。

### 1.2 虫态历期观察

**实验室观察** 从曲房采集成虫于盛有湿曲料(含水量 40%±2%, 下同)的罐头瓶内饲养 12 h, 获得同时刻卵, 用拨针轻轻挑出放入铺有湿滤纸的培养皿中加盖培养, 每日检查 1 次记载卵期。待卵孵化后将初孵幼虫单个接入指形管内, 编号, 供以湿曲料饲养, 每日检查 1 次并更换饲料。蛹期观察同卵。成虫羽化后于罐头瓶中配对观察交配、产卵行为。

**曲房观察** 基本同实验室, 但当曲房温度升至 35℃左右时, 将养虫瓶从曲块上移至曲房内墙角, 以免高温致试虫死亡。

### 1.3 曲房内发生规律调查

**生活史** 选一曲房, 从湿曲入房始, 每日 3 点取样, 每点 10 g 曲糠, 记载曲糠中各虫态组成, 直至成虫羽化迁出, 重复 3 次。

收稿日期: 1993-12-23.

**成虫迁入、迁出曲房规律** 湿曲入房完毕,在曲房顶棚挂 100 cm×5 cm 两面涂有凡士林的塑料薄膜条带 2 条,每日定时更换,记载粘着虫量,至曲房内迁入成虫全部迁出,重复 3 次。

**成虫在大曲上产卵规律** 湿曲入房时,于曲房内 3 个不同部位用布袋套湿曲各 10 块,橡皮圈封口。以后逐日取出 3 块并标记,让成虫产卵 24 h 后重新套袋封口,3~4 d 后检查布袋内幼虫数,作为未套袋之日着卵量。

#### 1.4 生物学习性观察

**成虫活动节律** 成虫发生盛期在曲房窗户上挂涂有凡士林的 120 cm×5 cm 塑料薄膜条带,2 h 更换 1 次,计数上面粘捕的成虫数量,并同时观察其他场所成虫的活动,重复 3 昼夜。

**交配产卵习性** 室内饲养的初羽化成虫雌雄分别以 1:1,2:1 和 1:2 各配对 20,10 和 10 对,放入盛有湿曲料的罐头瓶内饲养并观察交配行为。每日更换 1 次食料,原食料倒入培养皿中加盖保湿培养,3~4 d 后孵化幼虫易检查时计数作为其产卵量。

**趋光性** 分别挂 20 W 黑光灯和 100 W 普通灯泡各 1 盏,两灯相距约 10 m,灯下 30 cm 处分别挂一 50 cm×20 cm 和 33.3 cm×30 cm 涂凡士林硬纸板,成虫盛发期每日傍晚开灯,早 8:00 关灯并计数诱虫量。

**化蛹和羽化节律** 取同时刻(24 h 内)变态的预蛹和蛹,放入铺有湿滤纸的培养皿中,2 h 观察 1 次,计数化蛹或羽化虫数。重复 3 次。

## 2 结 果

### 2.1 虫源和发生场所

系统调查结果表明,大曲酒酿造用的主要原料大麦、豌豆、高粱、稻壳等调入时均不携带虫源,该虫在大曲酒厂的发生属当地自然分布虫源所致。曲房是该虫的主要发生场所,并集中发生于湿曲刚入房至发酵进入“大火期”之前的曲房中;制酒车间地面缝隙和酒糟场偶而可见个别幼虫发生。除此之外,其他场所均未见发生。

### 2.2 发生规律

**越冬** 以成虫主要在曲房内外墙角、缝隙、地面杂草丛中、树皮、垃圾及其他废弃物下越冬,特别是在比较潮湿的杂草根际越冬虫量较大。越冬成虫常有一定的群集性,数头或更多常群集一起。遇晴朗无风温暖的天气,少数成虫尚可活动。

**生活史** 成虫随湿曲入房而迁入,并于曲块表面缝隙和曲糠中产卵繁殖。湿曲入房后第 2 d,即始见初孵幼虫;第 7~8 d,曲房内温度升至 38~45℃,加之曲块表面变干,曲房内湿度降低,迁入成虫全部从曲房迁出,又迁入其他湿曲刚入房的曲房中,同时该曲房内始见预蛹;第 8~9 d 始见蛹;第 12~13 d 始见初羽化成虫;至曲入房后第 15~17 d,该曲房内新一代成虫已全部羽化并飞出。随后,该曲房内酒曲进入后期养曲阶段,不适于继续发生,直至下一轮湿曲入房,成虫又迁入发生。

**虫态历期** 在曲房和实验室条件下,卵、幼虫、预蛹和蛹的发育历期及实验室条件下成虫的产卵前期如表 1 所示。室内饲养观察成虫寿命为 38~97 d,平均 76.3 d;雌、雄比较,雄虫寿命短于雌虫,平均分别为 71.5,81.1 d。

表1 黄斑露尾甲各虫态发育历期(1989.8)

虫 期	曲 房					实 验 室			
	观察虫数 (头)	历期(d)			观察虫数 (头)	历期(d)			
		最 短	最 长	平 均		最 短	最 长	平 均	
卵 期	100	1	2	1.5	30	1	2	1.2	
幼虫期	100	6	7	6.4	25	7	9	8.1	
预蛹期	94	1	2	1.3	23	1	4	2.9	
蛹 期	93	4	6	4.7	22	7	9	8.2	
产卵前期	—	—	—	—	39	1	7	37	
全世代	—	—	—	—	—	17	31	24.1	

注:实验观察期间,实验室平均温度 24.1℃。

种群年发生规律 越冬成虫 3 月上、中旬开始出蛰活动。春季由于低温,种群增殖缓慢,进入 6 月份,种群数量急剧增加,6 月中旬至 9 月中旬为全年发生高峰期。9 月下旬以后,随气温渐降,种群数量下降。至 12 月,大部分成虫进入越冬状态。但由于曲房温度较高,仍有极少一部分继续发生;进入元月份以后,全部进入越冬状态。

西凤酒大曲生产过程中,酒曲发酵期为 30 余天,每年生产 10 轮曲。该虫在曲房完成从卵到成虫的发育历期 12~16 d,平均 13.9 d;在自然条件下成虫产卵前期为 1~7 d,平均 3.7 d;全世代发育历期 13~23 d,平均 17.6 d。据此推算,在陕西省西凤酒厂,该虫从 3 月中旬至 12 月可发生 12~22 代,平均 16 代。

### 2.3 生物学习性

2.3.1 成虫 ①活动节律。成虫夜伏昼出,善飞翔。据昼夜观察,上午 9:00 左右开始爬行活动,并逐渐进入飞翔阶段。下午 13:00~19:00 飞翔活动最盛,活动虫量占全昼夜活动虫量的 97.35%,其中 13:00~15:00 是飞翔活动高峰期,占 43.73%。19:00 以后,飞翔活动虫量迅速减少,迁入曲房内曲块表面爬行或钻入曲块缝隙中静伏。21:00 以后,已无飞翔成虫,全部进入静伏阶段。成虫飞翔活动与天气变化关系密切。以天晴无风或闷热将雨、无风之日最活跃,阴天或刮风时活动减弱,雨天或刮大风之日仅在曲房内活动。②交配产卵。成虫羽化后次日即可交配,交配方式为重叠式,一生交配多次。雌雄性比随季节略有变化(1:0.923~1.070),平均为 1:0.9685。成虫交配后即可产卵。卵单产,数粒或数 10 粒产在一块。单雌产卵量变化较大,且明显地受雌雄性比的影响(表 2)。配对试验观察表明,交配有刺激雌虫产卵的作用。雌雄比例小时,不仅使雌虫产卵量增多,同时发现,雌虫产卵期间若雄虫丢失或死亡,则雌虫 2~3 d 后就会停止产卵。补加雄虫之后又继续产卵。③趋性。成虫无趋光性,在成虫发生盛期连续诱集达 34 d,20 W 黑光灯和 100 W 普通白炽灯下 100 cm<sup>2</sup> 粘虫板上分别粘捕成虫 43 头和 10 头,平均每晚上诱捕 1.26 头和 0.29 头,诱捕最多时分别为 11 头和 2 头。成虫对大曲发酵初期产生的气味具有强烈的趋性。随湿曲入房发酵,成虫迅速迁入。湿曲入房后 24 h 内的成虫迁入量占全部迁入虫量的 82.7%。湿曲入房后 48 h,曲房内成虫数量达到高峰。此外,制曲机周围等处常堆有部分剩余湿曲料,其上常可见到大量成虫群集、飞翔。

2.3.2 卵 初产时乳白色,卵壳薄而透明,随胚胎发育完成渐变为黄白色。孵化前数小时,两上颚呈淡红褐色清晰可见。室内培养孵化率高达 96% 以上。

表 2 黄斑露尾甲雌虫产卵量及性比的影响

雌:雄	观察对数	产卵历期(d)		单雌产卵量(粒)		日均产卵量(粒)	
		范围	平均	范围	平均	范围	平均
2:1	10	38~53	48.0	305~1182	712.9 <sup>a</sup>	8.0~25.7	14.9 <sup>A</sup>
1:1	20	11~51	41.6	351~1244	783.5 <sup>a</sup>	8.2~33.3	20.8 <sup>A</sup>
1:2	10	22~52	40.8	619~2285	1139.8 <sup>b</sup>	19.8~43.9	27.6 <sup>B</sup>
F*			1.955		3.98		6.583

\*  $F_{0.05} = 3.31; F_{0.01} = 5.365$ .

2.3.3 幼虫 初孵幼虫活泼,善爬行,喜群集于曲块表面缝隙中。随幼虫长大,渐从曲块中爬出落入地面曲糠中。水蒸汽凝结成水珠落在地面形成的“水浸域”周围常可见到大量幼虫群集。幼虫老熟后爬向曲房内墙角或从曲房门窗爬出,于气温较低处化蛹。室内观察其昼夜化蛹节律如图 1。

2.3.4 蛹 初期乳白色,以后色渐变深,至羽化时蛹体黄褐色,复眼红褐色。蛹体背面裂开成虫脱蛻而出。室内观察蛹昼夜羽化节律如图 2。

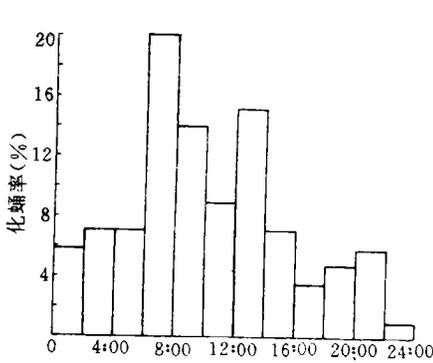


图 1 黄斑露尾甲昼夜化蛹节律

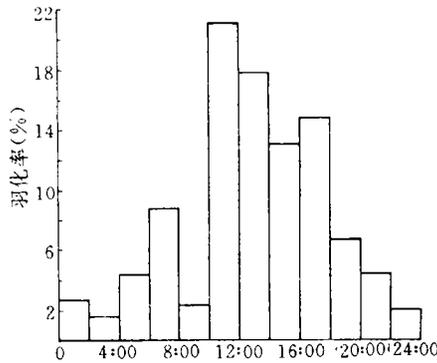


图 2 黄斑露尾甲蛹昼夜羽化节律

### 2.4 发生与环境条件的关系

**温、湿度** 曲房温、湿度的变化直接影响曲房内成虫的迁入量。由图 3 可见,曲房内成虫的发生量与湿度变化有密切的关系。套袋观察曲块着卵量也得出了类似的结论。湿曲入房后前 8 d 的着卵量比例依次为 9.62%, 33.93%, 24.03%, 19.15%, 6.93%, 3.94%, 3.31% 和 0。

**天气状况** 成虫飞翔活动以天气晴朗无风之日最盛,阴雨天或刮大风时仅在曲块表面爬行。故湿曲入房初期的天气状况对该虫的发生有明显影响。调查结果表明,湿曲入房初期 3~4 d 内若遇连续的阴雨天气,发生虫量减少 60%~80%。

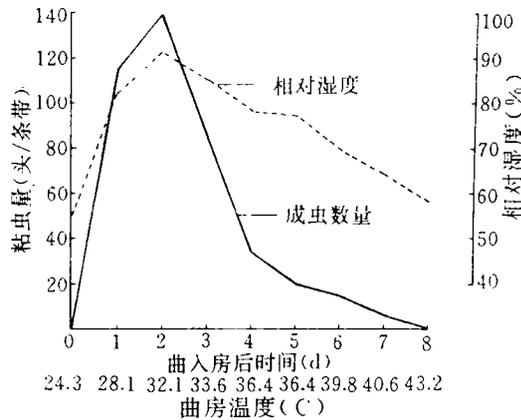


图 3 成虫迁入量与曲房温、湿度的关系

### 3 讨论

黄斑露尾甲是大曲酒厂酒曲发酵初期的重要害虫。由于大曲酒主产我国,其大发生是伴随我国 80 年代以来大曲酒产量迅猛增长而出现的,故有关大曲酒厂黄斑露尾甲的发生规律国内外均未见报道,对防治工作带来了很大的困难。本文首次系统地报道了在大曲酒厂条件下黄斑露尾甲的发生规律。根据其发生规律,防治策略应从消灭越冬虫源入手,以阻止成虫迁入曲房为重点,结合清糠,利用酒曲发酵过程中“大火期”的曲房高温消灭曲房内幼虫,再辅以必要的化学药剂防治,就能有效地控制其大发生。

#### 参 考 文 献

- 1 刘绍友,仵均祥. 酒厂曲虫研究初报. 昆虫知识,1992,29(1),46~48
- 2 仵均祥,刘绍友,李新华. 食料含水量对黄斑露尾甲生长发育和生殖的影响. 昆虫知识,1991,28(3),166~168
- 3 刘绍友,仵均祥,罗锁勋. 温度对黄斑露尾甲生长发育及存活的影响. 西北农业大学学报,1991,19(3),50~55
- 4 陈耀溪. 仓库害虫. 北京:农业出版社,1984. 161~164
- 5 Dobson R M. The species of *Carpophilus stephens* (Col. Nitidulidae) associated with stored products. *Bull Ent Res*, 1954,45(2),389~402

## The Bionomics of Driedfruit Beetle, *Carpophilus hemipterus* (L.) in the Distilleries

Wu Junxiang<sup>1</sup> Liu Shaoyou<sup>1</sup> Zhai Suokui<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> Department of Plant Protection, Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi, 712100)

(<sup>2</sup> Shaanxi Provincial Xifeng Brewery, Fengxiang, Shaanxi, 721406)

**Abstract** *Carpophilus hemipterus* (L.) occurred mainly in the early days of the yeast ferment in the yeast-fermented rooms in the distilleries. Adults flied into the yeastfermented rooms and laid eggs on the surface of the fresh yeasts during and after their being moved in. The average development periods of the egge, larva, pre-pupa and pupa were 1.5, 6.4, 1.3 and 4.7 days respectively. Adults of the next generation appeared in the middle and later periods of the yeast fermentation (the yeast-fermented rooms with temperature of 40°C and low humidity (relative humidity of 60% below), and flied out into others yeast-fermented rooms in which the fresh yeasts were moved just now, where the temperature and humidity conditions, particularly the high humidity appeared in the early days, which is the prerequisite condition to cause the outbreak of the driedfruit beetles.

**Key words** Dried-fruit beetle/*Carpophilus hemipterus*(L.), bionomics, distillery