

温度对黄斑露尾蚧生长发育及存活的影响

刘绍友 仵均祥 魏建华

(西北农业大学昆虫研究所, 陕西杨陵)

翟锁奎 罗锁勋

(陕西省西凤酒厂, 陕西凤翔)

摘要 在适宜温度范围内, 黄斑露尾蚧的卵期、幼虫期、预蛹期、蛹期及全世代发育速率与温度呈直线相关; 成虫产卵前期发育速率与温度呈“S”形曲线关系。卵期、幼虫期、预蛹期、蛹期和成虫产卵前期的发育起点温度和有效积温分别为 12.3, 10.2, 12.1, 11.5, 17.6°C和19.6, 124.9, 22.9, 81.5, 20.2日度; 全世代分别为11.8°C和279.6日度。在35°C时, 各虫态的生长发育即受抑制; 当40, 45和50°C时, 各虫态100%致死时间分别为48, 24和6h; 0°C时其幼虫、预蛹、蛹和成虫100%致死时间分别为5, 15, 0.75和10d。

关键词 露尾甲科, 发育起点, 有效积温法则, 温度影响, 仓库害虫, 物理防治/黄斑露尾蚧

中图分类号 Q969.494.708, S433.5, S477.1

黄斑露尾蚧 *Carpophilus hemipterus* (Linne) 是一种世界性仓库害虫, 尤以大曲酒曲发酵的初期为害最重, 据1989年在陕西省西凤酒厂调查, 发生高峰期每克曲糠中虫量高达18.3头。直至目前, 国内外对该虫研究颇少。为了解其发生与温度的关系, 在曲房限制使用化学农药的条件下, 探索利用酒曲发酵过程中大火期曲房高温灭虫的可行性。作者于1988年较系统地研究了温度对黄斑露尾蚧生长发育及存活的影响。

1 研究方法

1.1 供试虫源

从曲房采集成虫, 置于罐头瓶内用湿曲料(含水量约40%左右, 下同)饲养12h, 获得的卵作为试验材料。

1.2 饲养观察方法

卵期 用拔针轻轻挑出新产的卵, 置于铺有湿滤纸的培养皿中再加盖, 在每天8:00—9:00和20:00—21:00各观察1次, 记载孵化卵数。

幼虫期 用同时刻所产的卵连同湿曲料, 置于罐头瓶内饲养。待幼虫孵化后, 每天定时更换1次食料, 并记载预蛹数。此发育历期包括卵期和幼虫期, 减去平均卵历期即为幼虫历期。

预蛹期和蛹期 将同一天出现的预蛹和蛹分别置于有湿滤纸的培养皿中, 加盖, 每

天观察记载1次发育进度。

成虫产卵前期 室内饲养将同一天羽化的成虫, 雌雄以1:1配对, 置于罐头瓶中用湿曲料饲养, 每天定时更换食料。退换的原食料倒入培养皿中, 加盖保湿置于27.5℃温箱培养3~4d后, 检查有无幼虫孵出, 以判断成虫产卵前期。

1.3 试验设计

有效积温测定 分别置于20.0, 22.5, 25.0, 27.5, 30.0, 32.5和35.0℃等7组恒温箱中进行, 各处理温度变幅均为±1℃。

高温试验 分别置于40.0, 45.0, 50.0℃3组恒温箱中进行, 温度变幅均为±1℃。

低温试验 在0±0.5℃冰箱中进行。经一定时间低温处理的成虫和幼虫, 再移入20℃温箱中3~6h后检查死亡率; 预蛹和蛹在0℃处理后, 先移入20℃经24h, 再移入30℃温箱中培养, 待化蛹或羽化后检查死亡率。

2 结果与分析

2.1 温度对黄斑露尾蚋生长发育的影响

在20~32.5℃范围内, 黄斑露尾蚋各虫态和全世代的发育历期, 均随温度的升高而缩短; 但在35℃时, 其发育历期反而延长(表1)。

表1 黄斑露尾蚋各虫态发育历期与温度的关系

虫态	观察项目	温度(℃)						
		20.0	22.5	25.0	27.5	30.0	32.5	35.1
卵期	试卵数(粒)	52	46	60	50	64	50	99
	发育历期(d)	2.51±0.47	1.85±0.63	1.57±0.57	1.27±0.58	1.20±0.58	0.94±0.52	1.01±0.14
	变异系数(%)	19.2	17.0	18.0	22.8	24.3	27.7	7.0
虫幼期	试虫数(头)	103	93	62	109	85	174	154
	发育历期(d)	12.63±1.22	10.37±1.03	8.71±1.37	6.81±1.08	6.15±1.39	5.97±1.76	6.24±1.48
	变异系数(%)	5.6	5.8	7.9	7.5	11.4	15	12.1
预蛹期	试虫数(头)	101	72	58	39	80	72	131
	发育历期(d)	3.13±1.27	2.06±0.81	1.76±1.31	1.46±1.21	1.31±0.93	1.13±0.69	2.5±1.19
	变异系数(%)	20.5	19.8	37.0	41.1	35.6	30.8	21.1
蛹期	试虫数(头)	96	64	55	75	83	198	6
	发育历期(d)	9.91±0.82	6.67±1.01	6.58±1.00	4.88±0.80	4.40±1.03	3.97±0.31	4.83±0.5
	变异系数(%)	4.2	7.6	7.6	8.2	11.8	40	8.4
成虫产卵前期	试虫数(头)	8	8	9		9	9	8
	发育历期(d)	6.88±2.34	5.13±1.52	2.11±1.80		1.89±2.14	1.89±1.80	6.00±2.19
	变异系数(%)	14.4	12.5	37.1		49.1	41.4	15.4
全世代发育历期(d)	35.06	26.08	20.73		14.95	13.90	20.58	

注: 变异系数 = $s/\bar{x} \times 100\%$

根据公式 $V = 1/N$ (V 为发育速率, N 为发育历期), 黄斑露尾蚋各虫态和全世代在不同温度下的发育速率如图1。

拟合分析表明, 在适宜温度范围内, 黄斑露尾蚋的卵期、幼虫期、预蛹期、蛹期和全世代发育速率与温度呈直线相关; 成虫产卵前期发育速率与温度呈“S”形曲线关系(表2)。

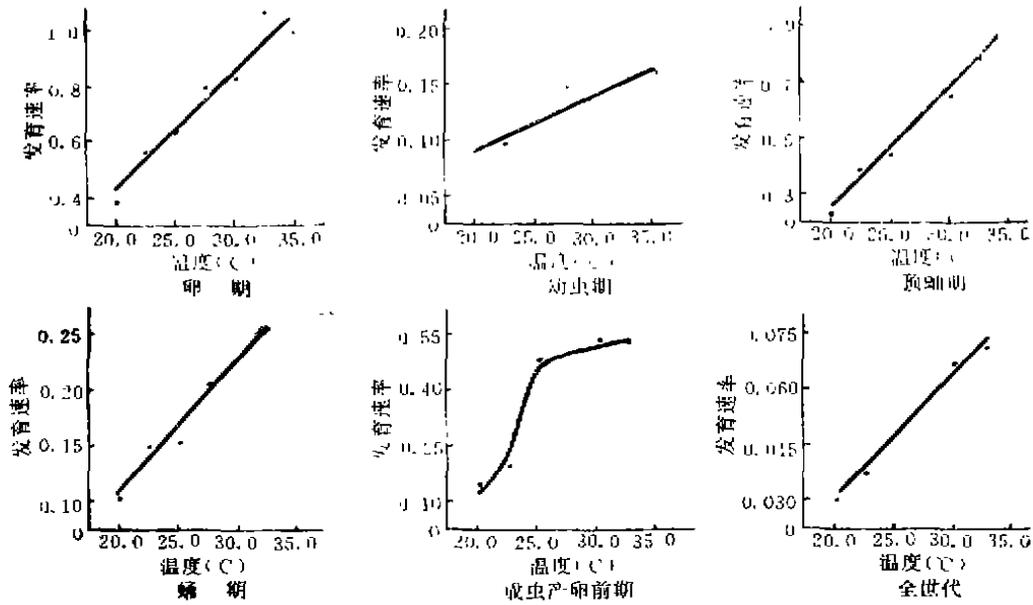


图1 黄斑露尾蚋各虫态及全世代发育速率与温度关系

表2 黄斑露尾蚋各虫态发育速率与温度的关系

虫 态	相关系数	拟合关系式	显著性检验 (t)	温度范围 (°C)
卵 期	0.971	$V = 0.04317T - 0.4356$	9.15 显著	20~35
幼虫期	0.941	$V = 0.0062T - 0.0377$	6.22 显著	20~35
预蛹期	0.995	$V = 0.0432T - 0.5168$	15.77 显著	20~32.5
蛹 期	0.984	$V = 0.0119T - 0.1305$	11.22 显著	20~32.5
成虫产卵前期		$V = 0.53196 / (1 + e^{42.357 - 0.5894T})$		20~32.5
全世代	0.997	$V = 0.00347T - 0.0376$	22.35, 显著	20~32.5

注: $t_{0.05, 4} = 2.78$; $t_{0.05, 5} = 2.57$

2.2 黄斑露尾蚋的发育起点温度和有效积温

根据黄斑露尾蚋在不同温度下的发育速率,采用最小二乘法公式,可以计算出各虫态及全世代的发育起点温度和有效积温。由于在35°C时,对一些虫态的生长发育有明显的抑制作用,故仅利用20~32.5°C中6个级差温度的观察值。经计算,其发育起点温度和有效积温卵期为:12.3°C, 19.6日度;幼虫期:10.2°C, 124.9日度;预蛹期:12.1°C, 22.9日度;蛹期:11.5°C, 81.5日度;成虫产卵前期:17.6°C, 20.2日度;全世代:11.8°C, 279.6日度。

2.3 高温对生长发育和存活的影响

2.3.1 对发育历期的影响

从表1可以看出,在35°C时黄斑露尾蚋的发育速度反而延缓,与32.5°C时相比,卵期、幼虫期、预蛹期、蛹期和成虫产卵前期分别延长0.07, 0.27, 1.37, 0.86和4.11d,全世代累计延长6.68d,其中以成虫产卵前期对高温最为敏感。

2.3.2 对存活的影响 35℃和40℃的饲养结果(表3)表明,前者蛹期最敏感,死亡率达95.4%;后者各虫态均全部死亡。

表3 高温对黄斑露尾蚅各虫态引起的死亡率

温度 (℃)	卵 期		幼 虫 期		预 蛹 期		蛹 期	
	试卵数 (粒)	死亡率 (%)	试虫数 (头)	死亡率 (%)	试虫数 (头)	死亡率 (%)	试虫数 (头)	死亡率 (%)
35	103	3.9	171	9.9	151	13.2	130	95.4
40	100	100.0	86	100.0	104	100.0	134	100.0

2.3.3 高温对黄斑露尾蚅致死的时间 分别在40, 45, 50℃三种温度下,经历一定时间后各虫态的死亡率不同(表4)。

表4 不同高温对黄斑露尾蚅的致死时间

温度 (℃)	处理 时间 (h)	卵		2龄幼虫		3龄幼虫		预 蛹		蛹		成 虫	
		试卵数 (头)	死亡率 (%)	试虫数 (头)	死亡率 (%)								
40	6	—	—	100	1	100	0	100	0	100	2	274	0
	24	100	100	100	93	100	79	100	61	100	52	274	100
	48	—	—	100	100	100	100	100	100	100	100	—	—
45	6	100	100	100	100	100	100	100	10	100	14	184	100
	24	—	—	—	—	—	—	100	100	100	100	—	—
50	6	—	—	—	—	—	—	100	100	100	100	—	—

2.4 0℃低温对黄斑露尾蚅的致死作用

试验结果表明,黄斑露尾蚅不耐低温,在0℃时,引起幼虫、预蛹、蛹和成虫100%致死的时间,分别为5, 15, 0.75和10 d,其中预蛹、蛹和成虫死亡率随处理时间而变化(图2)。拟合分析结果表明,两者之间呈直线相关(表5)。

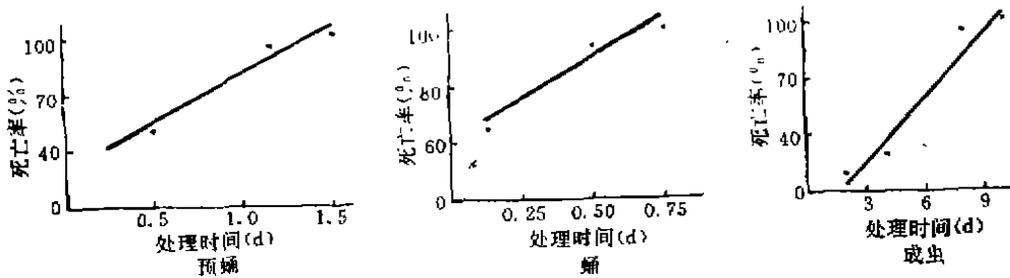


图2 0℃条件下各虫态死亡率与处理时间的关系

表5 0℃条件下死亡率与处理时间的关系

虫态	拟合关系式	相关系数	显著性检验 (f)
预蛹	$Y = 2.109x + 28.269$	0.986	8.22 显著
蛹	$Y = 2.447x + 59.416$	0.968	6.49 显著
成虫	$Y = 11.89x - 15.44$	0.967	0.967 显著

注: $t_{0.05, 8} = 3.182$; $t_{0.05, 4} = 2.776$

3 结 论

1) 黄斑露尾蚋适于较高温度下生活, 在20~32.5℃范围内, 其各虫态的发育速率与温度呈直线相关, 成虫产卵前期发育速率与温度呈“S”形曲线关系。但35℃的高温对黄斑露尾蚋的生长发育有明显的抑制作用; 在40℃条件下, 则各虫态均不能完成发育。

2) 黄斑露尾蚋卵期、幼虫期、预蛹期、蛹期和成虫产卵前期的发育起点温度和有效积温, 分别为12.3, 10.2, 12.1, 11.5, 17.6℃和19.6, 124.9, 22.9, 81.5, 20.2日度, 全世代发育起点温度和有效积温分别为11.8℃和278.6日度。

3) 在40, 45, 50℃时, 引起黄斑露尾蚋100%致死时间分别为48, 24, 6 h。故利用酒曲发酵过程的大火期的曲房高温(37~49℃, 持续7 d左右)进行防治是完全可行的。

4) 黄斑露尾蚋不耐低温, 在0℃条件下, 引起幼虫、预蛹、蛹和成虫100%致死时间分别为5, 15, 0.75和10 d。冬季气温低于0℃达10 d以上地区, 通风凉仓是有效的防治措施。

参 考 文 献

- 1 雷朝亮, 宗良炳, 肖春. 温度对异色瓢虫影响作用的研究. 植物保护学报, 1989, 16 (1), 21~25
- 2 万昌秀等. 逻辑斯蒂曲线的一种拟合方法. 生态学报, 1983, 3 (3), 288~296
- 3 陈耀溪著. 仓库害虫. 北京: 农业出版社, 1984. 161~164

Effect of Temperature on the Growth Development
and Survive of Driedfruit Beetle
(*Carpophilus hemipterus* L.)

Liu Shaoyou Wu Junxiang Wei Jiahua

(Department of Plant Protection, Northwest Agricultural
University, Yangling, Shaanxi)

Zei Suokui Luo Suoxun

(Xifeng Distillery of Shaanxi Province, Eengxiang, Shaanxi)

Abstract This paper deals with systematically with the effect of temperature on the growth development and survive of *Carpophilus hemipterus* (L.) in the laboratory. Results show that the growth rate of egg, larvae, pre-pupa, pupa stage and whole generation in the linear relation with temperature, and that of the pre-adult oviposting stage is in the "S" curve relation with suitable temperature. The determined initial temperature of egg, larvae, pre-pupa, pupa and pre-adult oviposting stage is 12.3, 10.2, 12.1, 11.5, and 17.6°C, respectively, while the effective accumulated temperature is 19.6, 124.9, 22.9, 81.5 and 20.2 degrees/day respectively. The initial temperature and effective accumulated temperature of the whole generation is 11.8°C and 279.6 degrees/day respectively. The growth rate is inhibited at the temperature of 35.0°C and the time of the 100% causing death at the temperature of 40.0, 45.0 and 50.0°C is 48, 24 and 6 hours respectively. Moreover, the time of the 100% causing death of larvae, pre-pupa, pupa and adult determined at the temperature of 0°C is 5, 15, 0.75 and 10 days respectively.

Key words *Nitidulidae*, development threshold, rule of effective temperature summation, temperature effect, storage pest-insects, physical control/
Carpophilus hemipterus Linne