

23-28

19615(4)

第17卷第1期
1997年1月生态学报
ACTA ECOLOGICA SINICAVol. 17, No. 1
Jan., 1997

温湿度对越冬异色瓢虫 (*Harmonia axyridis*) 存活的影响

马春森

何余容 ✓

张国红

陈玉文

Q969.496.8

(吉林省农科院植保所, 公主岭, 136100)

A **摘要** 为了明确温度和相对湿度对越冬异色瓢虫存活的影响, 采用二次正交旋转组合设计, 试验了秋冬季收集的异色瓢虫自然种群在不同温湿度组合下, 经不同时间后的存活率和存活时间。结果表明, 在试验条件下最佳温湿度组合为 0℃, RH 75%, 此条件下处理 6 个月以上时存活率仍达 80% 以上, 存活时间近 9 d; 温度对异色瓢虫的存活影响最大, 湿度次之, 温湿度的交互作用最不重要; 由试验结果建立了不同处理时间下, 温湿度与存活率和存活时间之间关系的一系列二次回归方程。对方程分析表明, 0~4℃ 为异色瓢虫越冬的适宜温度, 小于 0℃ 的低温引起存活率下降和存活时间缩短, RH 70%~80% 为异色瓢虫越冬的适宜湿度, 低于 RH 60% 和高于 RH 90% 不利于存活; 处理后的异色瓢虫的存活率和存活时间随着处理时间的延长而减小, 但处理时间为 6 个月以内时, 存活率的下降幅度较小。

关键词: 异色瓢虫, 温度, 湿度, 存活。

EFFECTS OF TEMPERATURE AND RELATIVE HUMIDITY ON SURVIVAL OF THE OVERWINTERING ASIAN COCCINELLID, *HARMONIA AXYRIDIS*

Ma Chunsen He Yurong Zhang Guohong Chen Yuwen

(Institute of Plant Protection, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling, Jilin Province, 136100, China)

Abstract Based on the quadratic orthogonal rational combinatorial regression design an experiment was carried out in laboratory to examine the effect of temperature and relative humidity on the survival of the overwintering Asian coccinellid during the winter of 1992~1993. Adults of the ladybird were collected from outdoor in Gongzhuling in December, 1992 and exposed under nine combinations of different low temperature and relative humidity. after 70, 100, 130, 160, 190, and 220 days, the survival rate and survival time of the ladybird in each treatment were examined respectively at 25℃, RH 70%~80%.

Result: (1) The optimum combination of temperature and humidity for survival of the la-

• 收稿日期: 1995-01-21, 修改稿收到日期: 1995-11-02

dybird in winter is 0°C, RH 75%. Survival rate is over 80% and survival time is nearly 9 days after 190 days treatment at this optimum condition. (2) The survival rate and survival time are highly related to temperature, RH and exposure time. Temperature is more important than RH for survival of the ladybird. (3) 12 regression equations are established to express relations between survival rate, survival time and temperature and RH. The result from equation analysis shows that 0~4°C and RH 70%~80% are the favourable condition for the ladybird overwintering. Temperature below 0°C and RH lower than 60% or higher than 90% can reduce the survival time and survival rate. Temperature lower than -7°C is lethal to overwintering ladybird. (4) The survival rate and survival time is decreased as the exposure time increased. However, the decreased range of the survival rate is not very significant, if the exposure time is not longer than 6 months.

Key words: *Harmonia axyridis*, survival, temperature, humidity.

异色瓢虫(*Harmonia axyridis* Pallas)是一类重要的捕食性天敌,对控制多种作物上的蚜虫和蚧壳虫起重要作用。在东北三省,它是大豆蚜的主要捕食性天敌之一。成虫对大豆蚜的日捕食量为60~120头,其越冬数量与第二年大豆蚜的发生有一定关系^[1]。利用异色瓢虫防治日本松干蚧和红松干蚧也有报道^[2,3]。在原苏联有利用其防治棉蚜的报道。在我国东北10月、11月间有大量异色瓢虫迁飞到向阳山坡石缝下、建筑物的向阳墙缝、窗户缝及室内越冬。在室外越冬的群体在冬季要经历漫长的低温,特别是12月至2月间的连续低温(-10~-20°C),个体死亡率很高。在第二年春季及夏初,当小麦与大豆田间蚜虫开始盛行时,瓢虫数量不足以压低蚜虫密度。搞清温度和湿度对越冬异色瓢虫存活的影响后,可以通过秋季诱捕收集异色瓢虫,在适宜的人为温湿度条件下越冬,于第二年按需要释放田间或温室,是保护利用天敌防治害虫的有效途径。邓德嵩曾对人工饲料喂养后冷藏做过一些探索^[4]。关于温湿度对越冬个体存活率和存活时间的影响尚未见报道。

1 材料与方法

1.1 供试材料 在1992年11月1~3日在公主岭田间及建筑物背风向阳处采集的成虫作为试验材料。在色斑上有两种类型:一种是黄色的鞘翅上有18个黑色斑的成虫,另一种是在黑色的前鞘翅上具有2个红色斑,比例为4:1。

1.2 试验方法 试验按照二因素二次正交旋转组合设计,试验不同处理时间下,温湿度对越冬异色瓢虫存活率及存活时间的影响,温湿度组合设计如表1。将装有供试瓢虫的指形管置于上述温湿度组合下,过70d后,开始第一次抽样,以后每隔1个月抽样一次。将抽样后的瓢虫置于25°C, RH 70%~80%下,4h后观察其是否活动,以确定存活个体数和死亡个体数。将存活的个体单头置于指形管内,棉塞封口,仍置25°C, RH 70%~80%下,每12h观察一次是否已死亡,以确定其处理后存活时间。每个观察样本为30头。温度用Goldstar-GR-363CDP冰箱控制,波动幅度为±1.5°C,湿度用KOH水溶液控制,波动幅度为±5%。

2 结果与分析

2.1 不同温湿度下的存活率和存活时间

表 1 温湿度对越冬异色瓢虫存活率和存活时间影响试验设计

Table 1 Experiment design for effect of temperature and humidity on survival rate and survival time of *H. axyridis* (Gongzhuling, 1994)

温度 Temperature(°C)	5	5	-5	-5	-7.1	7.1	0	0	0
湿度 Humidity(RH%)	88	62	88	62	75	75	93	57	75
重复次数 Replication	1	1	1	1	1	1	1	1	8

将供试材料按上述试验方法处理后, 平均存活率和平均存活时间见表 2。从表 2 可以看出, 越冬异色瓢虫的最佳越冬温湿度组合为 0°C, RH75%, 存活率随着处理时间的延长而下降, 但处理时间在 160 d 以内时, 存活率降低程度很小, 存活时间随着处理时间的延长而缩短; 处理时间在 100~160 d 的范围内, 存活时间变化不大。

表 2 不同温湿度下处理不同时间后越冬异色瓢虫的存活率和存活时间

Table 2 The survival rate and survival time of *H. axyridis* after different exposure time at different temperature and relative humidity (Gongzhuling 1994)

编号 No.	温度 Temp. (°C)	湿度 RH (%)	不同处理时间后的存活率 Survival rate (%)						不同处理时间后的存活时间 Survival time(d)					
			70 d	100 d	130 d	160 d	190 d	220 d	70 d	100 d	130 d	160 d	190 d	220 d
1	5	88	97.5	95	97.5	82.5	75	62.5	26.8	21.1	15.1	14.9	7.7	1.4
2	5	62	100	100	80	80	75	50	28.4	21.5	12.6	8.6	5.4	1.0
3	-5	88	42.5	40	42.5	0	0	0	10.5	5.3	7.4	0.0	0.0	0.0
4	-5	62	57	58	0	0	0	0	17.0	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0
5	-7.1	75	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	7.1	75	100	100	72.5	70	60	5	24.2	19.2	12.1	7.3	2.9	0.1
7	0	57	85	75	60	45	30	10	15.1	14.1	9.2	1.1	1.5	0.8
8	0	93	100	100	100	90	85	35	33.0	21.4	24.9	17.7	6.0	2.8
9	0	75	100	100	90	95	80	65	32.1	16.3	16.7	12.2	7.3	5.0
10	0	75	100	100	95	95	70	80	21.8	18.7	22.2	18.6	9.2	7.0
11	0	75	90	95	100	80	95	65	28.4	18.2	11.1	18.8	9.2	7.1
12	0	75	100	100	100	90	95	50	35.7	23.4	16.9	13.2	9.0	5.4
13	0	75	100	90	95	85	80	75	31.2	16.6	19.4	17.4	9.0	7.7
14	0	75	100	80	80	90	85	75	35.1	16.6	19.5	16.5	4.7	7.6
15	0	75	85	85	95	70	95	85	35.7	13.1	15.0	15.3	8.8	6.7
16	0	75	100	95	100	70	70	50	27.5	17.3	15.1	18.2	12.5	4.0
平均 Average			84.8	82.1	75.5	75.5	62.2	44.2	25.2	15.9	13.6	11.3	5.8	3.5

2.2 存活率和存活时间的回归方程

将表 2 的数据, 按二次正交旋转组合设计的试验结果分析方法, 求得存活率和存活时间与处理温度和相对湿度的编码值间关系的回归方程。表 3 给出了各回归方程的回归系数。由于因素水平的取值已经过无量纲的编码变换, 所以可以直接从各个回归系数的绝对值大小来判断对应因素与交互作用的重要程度。从表 3 可以看出, 影响处理 6 个不同时期后异色瓢虫的存活率和存活时间的因素中, 温度最为重要, 特别是温度的二次项最为重要, 相对湿度次之, 温度和相对湿度的交互作用最不重要。

表3 温湿度对越冬异色瓢虫存活率和存活时间影响的回归方程之回归系数
Table 3 Regression coefficients of regression equations for the relations between survival rate/survival time and temperature and relative humidity

回归方程 Equation No.	温度一次项 $X_1(T)$	湿度一次项 $X_2(RH\%)$	温湿度交互项 $X_3(T \times RH)$	温度二次项 $X_4(T^2)$	湿度二次项 $X_5(RH^2)$
SR(70)*	29.9295	0.5263	3.0000	-22.6875	-1.4375
SR(100)	29.8045	1.5440	3.2500	-20.4375	-1.6875
SR(130)	29.6939	14.5722	-6.2500	-29.6438	-7.9688
SR(160)	32.6899	8.2675	0.6250	-27.3438	-11.0938
SR(190)	29.3594	9.7227	0.0000	-28.4375	-14.6875
SR(220)	21.9485	5.9822	3.1250	-28.9063	-18.9063
ST(70)*	7.7410	2.1428	1.2250	-8.7656	-2.8031
ST(100)	6.6509	0.5091	1.3875	-3.6906	0.3844
ST(130)	4.6769	4.0131	-1.2250	-6.1625	-0.6625
ST(160)	4.2322	3.7347	1.5825	-6.5013	-3.6388
ST(190)	2.1504	1.0830	0.5750	-3.4625	-2.3125
ST(220)	0.3177	0.4036	0.1000	-3.2125	-2.3375

*: SR(70)和 ST(70)分别为不同温湿度下处理 70 d 后越冬异色瓢虫的存活率和存活时间, 下余类推。

*: SR=Survival rate(%); ST=Survival time(days); T=Temperature; RH=Relative humidity; (number)=Exposure time in days

对各回归方程进行 F 检验表明, 所有方程的失拟项不显著, 回归项极显著, 因此回归式与试验数据基本上符合, 对试验数据的拟合较好。进一步对各项的回归系数作显著性检验, 将不显著的项剔除, 并将温度和相对湿度的编码公式代入并整理后, 最终得出以 6 个处理时间的温度(T)和相对湿度(RH)为自变量, 存活率(SR)和存活时间(ST)为因变量的回归方程:

$$SR(70) = 96.1653 + 5.9859T - 0.9075T^2$$

$$SR(100) = 92.2813 + 5.9605T - 0.8175T^2$$

$$SR(130) = -254.9290 + 5.9388T + 8.1938RH - 1.1938T^2 - 0.0472RH^2$$

$$SR(160) = -284.8711 + 6.5380T + 9.8466RH - 1.0938T^2 - 0.0656RH^2$$

$$SR(190) = -405.1090 + 5.8719T + 13.0362RH - 1.1375T^2 - 0.0869RH^2$$

$$SR(220) = -560.1525 + 2.9897T + 16.7807RH - 1.1563T^2 - 0.1119RH^2$$

$$ST(70) = 29.5359 + 1.5482T - 0.3506T^2$$

$$ST(100) = 17.7172 + 1.3302T - 0.1476T^2$$

$$ST(130) = -6.4962 + 0.9354T + 0.3087RH - 0.2465T^2$$

$$ST(160) = -126.3227 + 0.8464T + 3.5170RH - 0.2601T^2 - 0.0215RH^2$$

$$ST(190) = -68.2506 + 0.4301T + 2.0523RH - 0.1385T^2 - 0.0137RH^2$$

$$ST(220) = -71.4889 + 2.0747RH - 0.1285T^2 - 0.0138RH^2$$

上式括号中的数字表示不同低温和相对湿度下的处理时间。

2.3 温度对存活率和存活时间的影响

将湿度固定在 $RH75\%$, 用上述方程求得不同温度下异色瓢虫的存活率和存活时间如

表 4。表 4 表明, 0~4℃下处理不同时间后, 异色瓢虫的存活率较高, 可达 70%~100%, 存活时间较长, 达 6~30 d。低于 0℃, 高于 4℃的温度对长期贮存后的存活率和存活时间有不利影响。

表 4 RH75%、不同温度下处理不同时间后越冬异色瓢虫的存活率和存活时间理论值

Table 4 The calculated survival rate and survival time(d) of *H. axyridis* at different temperature and RH 75% after different exposure time

温度 Temp. (℃)	存活率的理论值(%) The calculated survival rate						存活时间理论值(d) The calculated survival time					
	70 d	100 d	130 d	160 d	190 d	220 d	70 d	100 d	130 d	160 d	190 d	220 d
6	99.4	98.6	86.8	84.3	78.1	45.3	26.2	20.4	13.4	12.1	6.3	1.9
4	100	100	98.8	93.1	89.1	62.4	30.1	20.7	16.5	15.6	8.2	4.4
2	100	100	100	93.1	91.0	70.3	31.2	19.8	17.5	17.0	9.0	5.8
0	96.2	92.3	94.1	84.4	83.8	69.0	29.5	17.7	16.7	16.4	8.7	6.5
-2	80.6	77.1	77.5	67.0	67.5	58.4	25.0	14.5	13.8	13.6	7.3	6.0
-4	57.7	55.4	51.3	40.8	42.1	38.5	17.7	10.0	9.0	8.8	4.8	4.4
-6	27.6	27.1	15.5	5.8	7.6	9.4	7.6	4.4	2.2	1.9	1.1	1.9

2.4 湿度对存活率和存活时间的影响

将温度固定在 0℃, 用上述回归式计算不同相对湿度处理后异色瓢虫的存活率和存活时间如表 5。由表 5 可以看出, 相对湿度在处理 70~100 d 时, 对存活率和存活时间无重大影响, 处理 130 d 后, 低于 RH60% 对异色瓢虫的存活有不利影响; 处理 160 d 以上时, RH70%~80% 对存活率和存活时间最为适宜。高湿可引起异色瓢虫发生霉病而死亡, 干燥则使虫体失水而死亡。

表 5 0℃, 不同湿度下处理不同时间后越冬异色瓢虫的存活率和存活时间理论值

Table 5 The calculated survival rate and survival time of *H. axyridis* at different relative humidity and 0℃ after different exposure time

湿度 RH	存活率的理论值(%) The calculated survival rate						存活时间理论值(d) The calculated survival time					
	70 d	100 d	130 d	160 d	190 d	220 d	70 d	100 d	130 d	160 d	190 d	220 d
55	96.2	92.3	53.0	58.1	49.0	24.3	29.5	17.7	10.5	2.0	3.2	0.9
60	96.2	92.3	66.8	69.6	64.2	43.9	29.5	17.7	12.0	7.2	5.6	3.3
65	96.2	92.3	78.3	77.8	75.1	57.8	29.5	17.7	13.6	11.3	7.3	5.1
70	96.2	92.3	87.4	82.8	81.6	66.2	29.5	17.7	15.1	14.4	8.4	6.1
75	96.2	92.3	94.1	84.4	83.8	69.0	29.5	17.7	16.7	16.4	8.7	6.5
80	96.2	92.3	98.5	82.8	81.6	66.1	29.5	17.7	18.2	17.3	8.4	6.2
85	96.2	92.3	100	77.8	75.1	57.7	29.5	17.7	19.7	17.1	7.3	5.2
90	96.2	92.3	100	69.6	64.3	43.7	29.5	17.7	21.3	15.8	5.6	3.5
95	96.2	92.3	97.5	58.2	49.1	24.1	29.5	17.7	22.8	13.5	3.2	1.1

3 结论与讨论

本研究表明, 越冬异色瓢虫的存活率和存活时间与保存温度、相对湿度和保存期有密切关系; 长期保存最适宜的温湿度组合为 0℃, RH75%; 在此条件下, 保存期在 6 个月以内时, 存活率仍在 80% 以上, 存活期近 9 d。保存适宜温度为 0~4℃, 适宜湿度为 RH70%

~80%；保存期在5个月以内时，存活率和存活时间变化不大。超过7个月则迅速下降。本试验是在未给越冬瓢虫任何食料的条件下进行的。邓德藻报道越冬前给成虫喂食由鸡蛋、白糖和水组成的食料，可显著提高瓢虫越冬后存活率^[4]。若在冬前给越冬瓢虫补充营养，然后置于本试验得出的最适宜温湿度条件下，其存活率和存活时间亦有可能提高。本研究只考虑了温湿度对越冬瓢虫的存活率和冬后存活时间的影响，未对冬后存活个体的繁殖力，对蚜虫等害虫的捕食量等生物学指标进行考察，而这些指标对异色瓢虫的保藏利用是很重要的，有待于进一步研究。本研究还可为引进异色瓢虫做害虫经典生物防治的研究提供理论依据，根据引进的虫源地点的冬季气候条件及地貌微气候条件以确定其是否能在引进的目标地点条件下越冬并建立种群。

参 考 文 献

- 1 范道恒, 杨素云. 异色瓢虫发生初步观察. 昆虫天敌, 1983, 5(2): 94~96
- 2 王良循. 异色瓢虫的人工饲养及野外释放和利用. 昆虫学报, 1986, 29(1): 104
- 3 McClure M S. Potential of the Asian predator, *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae), to control *Matsucoccus resinosa* Bean and Godwin (Homoptera: Margarodidae) in the United States. *Environmental Entomology*, 1987, 16(1): 224~230
- 4 邓德藻. 异色瓢虫人工饲料饲养和低温保存试验. 昆虫知识, 1982, 19(4): 11~12
- 5 萧兵, 钟俊维. 农业多因素试验设计与统计分析. 长沙: 湖南科技出版社, 1985