

文章编号: 0454-6296 (2000) 增刊-0211-04

冷藏条件对瓢虫存活的影响

杨俊成, 沈佐锐

(中国农业大学植物保护系, 北京 100094)

中图分类号: S 476.2

文献标识码: A

蔬菜病虫的危害, 是蔬菜生产的大敌。发达国家用瓢虫防治温室害虫的研究早已开展并付诸生产实践, 减轻了农药的污染和残毒、残留。如早在 1970~1974 年, 芬兰就曾用七星瓢虫和二斑瓢虫 *Adalia bipunctata* 防治辣椒、菊花上的桃蚜 *Myzus persicae*; 1980~1982 年前苏联哈萨克植物保护科学研究所, 用迁移多异瓢虫 *Adonia variegata*、七星瓢虫幼虫的方法防治温室棉蚜 *Aphis gossypii*, 并且已经取得了显著的成效^[1]。我国虽然从 70 年代起已将七星瓢虫 *Coccinella septempunctata*^[2]、异色瓢虫 *Leis axyridis* 用于棉花等农作物蚜虫的生物防治, 但对日光温室中瓢虫控制蔬菜蚜虫作用的研究很少。日光温室在我国北方地区发展很快。日光温室内蔬菜茬口多变, 蚜虫数量变动剧烈, 致使瓢虫由于食物供应不稳定, 而无法维持其有效的种群数量或完成整个生活史, 因而对蚜虫种群的生态控制效果也远不够理想。另外, 夏季高温期, 菜农常将温室的棚膜或玻璃去除, 这会使温室中的瓢虫逃逸, 而无法用于下一生产季节对蚜虫的控制。我们从瓢虫(七星瓢虫、异色瓢虫)各个虫态的冷藏实验入手, 探讨解决以上两个问题的方法, 以充分发挥瓢虫在日光温室生产中控制蚜虫的作用。七星瓢虫卵至蛹期平均发育起点温度为 $(12.7 \pm 0.8)^\circ\text{C}$ ^[3], 我们选择的平均冷藏温度为 12°C , 以减少因温度过低对瓢虫生理上产生的不利影响。

1 材料与方 法

1.1 供试昆虫

异色瓢虫的越冬成虫 4 月 6 日采自北京香山植物园樱桃沟, 采回后, 放在直径 15 cm 的玻璃培养皿中用鲜猪肝: 蔗糖为 5: 1 的人工饲料^[4]及 0.5 cm×0.5 cm 的苹果块饲喂以补充营养, 直至瓢虫产卵、孵化, 然后将 1 龄幼虫接入温室甘蓝上捕食蚜虫, 经几次蜕皮、化蛹, 最后羽化为 F₁ 代成虫。七星瓢虫越冬成虫及 F₁ 代 3 龄幼虫 4 月 23 日采自农大校内冬小麦田, 饲养方法同异色瓢虫。桃蚜 *Myzus persicae* 采自中国农业大学 IPMIST 实验室的日光温室。

1.2 冷藏实验

1.2.1 直接冷藏实验: 于 99 年 4 月 19 日, 收集异色瓢虫的卵 (171 粒)、越冬成虫 (50 头), 七星瓢虫的卵 (162 粒)、越冬成虫 (25 头), 5 月 2 日收集异色瓢虫的 3 龄幼虫 (50 头)、蛹 (30 头), 七星瓢虫的 3 龄幼虫 (50 头)、蛹 (30 头), 5 月 8 日收集二种瓢虫刚刚羽化的 F₁ 代成虫 (各 50 头), 分别放入直径 6 cm 的一次性聚丙烯塑料培养皿中, 用塑料袋封装后放入平均温度为 12°C 的普通冰箱冷藏柜内 (即 A 组或冷藏组, 在冷藏过程中不给予补充营养)。并分别于各组放入冰箱的第 15 天、30 天、45 天、60 天观察其各自的存活率、孵化率或羽化率。

1.2.2 对照实验: a. 二种瓢虫的越冬成虫和 F₁ 代成虫对照组 (即 B 组, 在冷藏过程中定期补充营养), 于

基金项目: 国家自然科学基金 (39870493) 资助项目之一

收稿日期: 1999-10-10, 修订日期: 2000-03-06

冷藏的第15天、30天、45天、60天时分别取出用桃蚜或鲜猪肝:蔗糖为5:1的人工饲料饲喂5天,然后再分别进行冷藏,并于冷藏的第30天、45天、60天观察其成活率;b.二种瓢虫的卵、3龄幼虫、蛹在平均温度为23~25℃的温室中另设对照组,并观察记录其各自的孵化率,存活率或羽化率。

2 结果与分析

2.1 成虫的冷藏试验

从图1和图2可以看出:(1)在平均温度为12℃条件下:A组二种瓢虫的成虫在冷藏的45天之内都具有较强的存活能力。而B组瓢虫由于分别在第15天、30天、45天补充了营养,存活率更高。到第60天,异色瓢虫的越冬代和F₁代存活率分别为90%和80%(图1);七星瓢虫的越冬代和F₁代分别为72%和64%(图2)。(2)A组二种瓢虫F₁代成虫的存活能力明显低于越冬代的成虫,特别在冷藏30天以后。在第45天、60天,异色瓢虫F₁代成虫的成活率分别为30%、2%,越冬代成虫存活率则为48%和6%;七星瓢虫F₁代成虫存活率分别为40%、0%,越冬代成虫则为48%和4%。并且B组二种瓢虫F₁代成虫的成活率虽明显高于A组,但却低于同等条件下的B组越冬代成虫。

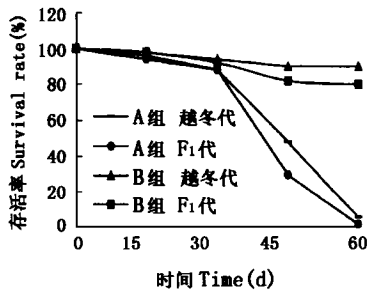


图1 冷藏时间对异色瓢虫成虫存活的影响
Fig.1 Survival rate of *Leis axyridis* adults kept at 12℃ for different times adults

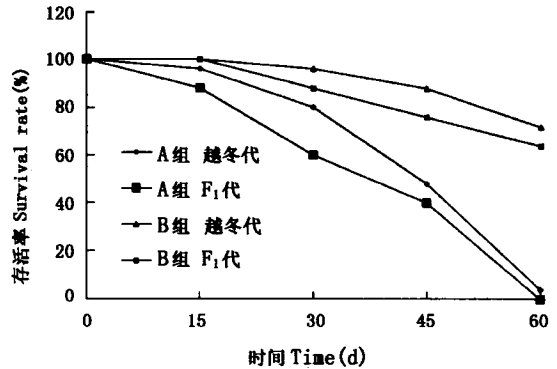


图2 冷藏时间对七星瓢虫成虫存活的影响
Fig.2 Survival rate of *Coccinella septempunctata* kept at 12℃ for different times

2.2 卵的冷藏试验

二种瓢虫的卵在平均温度为12℃条件下冷藏的30天内,已陆续孵化。虽然冷藏组卵的孵化率稍低,但孵化时间则延长近20天(表1),且孵化的幼虫一切正常。因此适于冷藏。

表1 二种瓢虫卵冷藏30天内的孵化率

Table 1 Egg hatching rate of the ladybird beetles kept at 12℃ for 30 days

处理 Treatment	卵数 No. eggs tested	温度 temperature (℃)	历期(天) duration (d)	标准差 SD	孵化数 hatching number	孵化率 hatching rate (%)
冷藏组 异色瓢虫 <i>L. axyridis</i>	171	12	24.3	1.24	153	89.5
Cold storage 七星瓢虫 <i>C. septempunctata</i>	162	12	22.9	1.11	141	87.0
温室对照组 异色瓢虫 <i>L. axyridis</i>	157	23	2.3	0.54	151	96.2
Control 七星瓢虫 <i>C. septempunctata</i>	144	23	3.6	0.67	138	95.8

将表中处理温度与瓢虫卵孵化历期之间进行数学分析得出，二者的相关系数 r 为 -0.998 ，查相关系数表 $df = 3$ 时 $r_{0.05} = 0.878$ ， $r_{0.01} = 0.959$ ，求得的相关系数大于 $r_{0.01}$ 且为负相关，表明在一定限度内处理温度越低，卵孵化的历期越长，且冷藏和温室自然条件下所得结果差异显著。

2.3 3 龄幼虫的冷藏试验

结果见表 2。与温室自然条件下相比，3 龄幼虫冷藏后的存活率明显降低。原因在于由于没有食物来源，幼虫存在彼此相残现象。并且随着时间的延续，幼虫存活率急剧下降。至第 30 天，存活率只在 30% 左右，至第 45 天，存活率已接近于 0。

2.4 蛹的冷藏试验

在冷藏的 45 天内（平均温度为 12℃ 条件下）冷藏组瓢虫的蛹陆续羽化，结果见表 3。二种瓢虫的平均羽化时间延长了近 25 天，羽化率也降低 15% 左右，并且冷藏组的蛹羽化出的 F_1 代成虫，与温室中蛹羽化出的 F_1 代成虫相比，其体色明显暗淡，且亮翅畸形率高达 78%。因此冷藏的伤害作用是明显的，低温延缓了瓢虫的发育速度，也对其生长发育产生了极为不利的影

表 2 二种瓢虫 3 龄幼虫冷藏不同时间后的存活率

Table 2 Survival rate of 3rd instar larvae after kept at 12℃ for different times

处理 Treatment	冷藏时间 (天) Cold-stored time (day)				
	0	15	30	45	
冷藏组 Cold storage	异色瓢虫 <i>L. axyridis</i>	100	52	32	0
	七星瓢虫 <i>C. septempunctata</i>	100	64	38	1
温室对照组 (23℃) Control (23℃)	异色瓢虫 <i>L. axyridis</i>	100	96	82	76
	七星瓢虫 <i>C. septempunctata</i>	100	92	84	80

表 3 二种瓢虫蛹在冷藏 45 天内的羽化率

Table 3 Eclosion rate of the pupae kept at 12℃ for 45 days

处理 Treatment	数量 No. pupa tested	温度 Temperature (℃)	历期 (天) Duration (d)	标准差 SD	羽化数 Eclosion No.	羽化率 Eclosion rate (%)	
冷藏组 Cold storage	异色瓢虫 <i>L. axyridis</i>	30	12	32.5	1.39	25	83.3
	七星瓢虫 <i>C. septempunctata</i>	30	12	29.8	1.47	24	80
温室对照组 Control	异色瓢虫 <i>L. axyridis</i>	30	25	4.6	0.56	29	96.7
	七星瓢虫 <i>C. septempunctata</i>	30	25	4.8	0.66	30	100

将表中处理温度与瓢虫蛹羽化历期之间进行数学分析得出，二者的相关系数 r 为 -0.993 ，查相关系数表 $df = 3$ 时 $r_{0.05} = 0.878$ ， $r_{0.01} = 0.959$ ，求得的相关系数大于 $r_{0.01}$ 且为负相关，表明在一定限度内处理温度越低，蛹的羽化历期越长，且冷藏和温室自然条件下所得结果差异显著。

3 讨论

综合以上实验结果, 由于选择的冷藏平均温度为 12°C , 接近二种瓢虫的平均发育起点温度 ($12.7 \pm 0.8^{\circ}\text{C}$), 因此对瓢虫的生长发育的不利影响很小。从冷藏效果看, 对二种瓢虫卵和成虫的冷藏效果最佳。冷藏条件下, 适当的低温延缓了瓢虫的生长发育速率, 也减缓了对体内营养物质的消耗。二种瓢虫卵的孵化时间延长了近 20 天, 但卵的孵化率依然高达 90%, 且孵化出的幼虫在以后的生长、发育和繁殖过程中完全正常; 成虫则在不取食的情况下, 冷藏 30 天后仍能保持旺盛的生命力, 且在第 30 天二种瓢虫的存活率仍达 90% 以上 (图 1、2)。特别要提出的是 B 组瓢虫 (在冷藏过程中定期补充了营养) 存活率更高, 到第 60 天, 异色瓢虫的越冬代和 F_1 代存活率分别为 90% 和 80% (图 1); 七星瓢虫的越冬代和 F_1 代分别为 72% 和 64% (图 2)。因此经初步试验可以用于生产中。在日光温室每个蔬菜生产季开始前, 可以从冷藏柜中预先取出一部分瓢虫卵, 在适当条件下孵化, 或者取出一部分成虫, 用人工饲料短期饲养, 让其产卵、孵化, 增大瓢虫种群数量。在准确的预测、预报基础上, 当温室的蚜虫数量达到需要防治时, 可以投入足量的瓢虫迅速对蚜虫进行生态控制。当由于蔬菜换茬口, 蚜虫数量剧降或温室内瓢虫数量相对于现有蚜虫数量过高时, 为了防止瓢虫食物缺乏和因此而引起的瓢虫个体间的彼此相残, 就可以将部分瓢虫卵、成虫收集起来冷藏, 需要时又可以取出用于对蚜虫的生态控制。

二种瓢虫幼虫因冷藏平均温度 (12°C) 仍接近于其生物学零度^[3], 幼虫能活动及取食, 彼此相残严重, 因而不适于实际应用。也许, 如能将温度降到 $6\sim 8^{\circ}\text{C}$, 效果会好些。对于二种瓢虫的蛹来讲, 低温 (12°C) 延缓了其发育和羽化的速度, 羽化时间因此延长了 $25\sim 30$ 天, 但也因此产生了极高的壳翅畸形率 (近 78%), 所以也不适于在生产实际中应用。甚至可以将瓢虫的幼虫和蛹也短期冷藏, 减少瓢虫不必要的损失。另外, 由于通过定期的补充营养, 瓢虫成虫的冷藏期可达 60 天以上, 这样就可以帮助瓢虫越过食物缺乏而高温的盛夏季节, 保证了秋、冬季蔬菜生产中能够有充足的瓢虫用于对蚜虫的生态控制。

参 考 文 献 (References)

- [1] John, Timothy J K. Predaceous coccinellidae in biological control. *Ann. Rev. Entomol.*, 1998, 43: 295~321
- [2] 蒲蛰龙. 害虫生物防治的原理和方法 (第二版). 北京: 科学出版社, 1982
- [3] 朱景治. 七星瓢虫发育起点温度和有效积温的测定及其应用. *昆虫知识*, 1987, 24 (5): 288~290
- [4] 沈志成, 胡 萃, 龚 和. 瓢虫人工饲料的研究进展. *昆虫知识*, 1989, 26 (5): 313~317

Effect of cold storage on survival of the ladybird beetles, *Leis axyridis* and *Coccinella septempunctata*

YANG Jun-cheng, SHEN Zuo-rui

(Department of Plant Protection, China Agriculture University, Beijing 100094)