贮存温度对麦蒲螨寄生能力的影响初探*

刘 洁[1**] 骆有庆[1] 宗世祥[1] 王锦林[2] 宋东冰[3] 陶 静[1***]

（1. 北京林业大学林木有害生物防治北京市重点实验室，北京 100083；2. 宁夏哈巴湖国家自然保护区管理局，盐池 751500；
3. 宁夏森林病虫害防治检疫总站，银川 755000）

摘 要 **【目的】** 麦蒲螨 *Pyemotes tritici*（Newport）是油蒿主要钻蛀性害虫沙蒿大粒象 *Adosopius* sp.和沙蒿尖翅吉丁 *Sphenoptera* sp.的重要寄生性天敌，本文探讨了麦蒲螨的最佳贮存条件。**【方法】** 对麦蒲螨在不同贮存温度和不同降温方式处理后的寄生效果进行了分析。**【结果】** 0℃下贮存的麦蒲螨后代有着更强的寄生能力。在 0℃条件下，麦蒲螨的贮存时间超过 10 d 后，随时间增长，麦蒲螨产出的后代数量随之减少，寄生能力随之下降。贮存温度超过 0℃时，麦蒲螨的可贮存时间随温度升高而下降。采用不同低温贮存方式的麦蒲螨，回到常温条件后的恢复时间不同，所产出后代的寄生率以及个体大小也不同；梯度降温方式下贮存的麦蒲螨回到常温条件下后，恢复产出时间略高于直接降温方式，但是差异并不显著。**【结论】** 麦蒲螨的最佳贮存条件为 0℃，贮存时间在 10 d 以内，该结果为麦蒲螨的低温贮存提供了理论支持。

关键词 麦蒲螨，贮存温度，油蒿害虫，寄生

Effect of storage temperature on the parasitic ability of *Pyemotes tritici*

LIU Jie[1**] LUO You-Qing[1] ZONG Shi-Xiang[1] WANG Jin-Lin[2]
SONG Dong-Bing[3] TAO Jing[1***]

(1. The Key Laboratory of Beijing for Control to Forest Pest, Beijing Forestry University, Beijing, 100083, China;
2. Bureau of Ningxia Habahu National Nature Reserve, Yanchi, 751500, China; 3. Forest Pest Control and
Quarantine Station of Ningxia, Yinchuan, 755000, China)

Abstract **[Objectives]** *Pyemotes tritici* (Newport) is one of the most important parasitoids of woodborers such as *Adosopius* sp. and *Sphenoptera* sp. associated with *Artemisia ordosica*. **[Methods]** The influence of temperature and cooling mode on the parasitic ability of *P. tritici* were assessed. **[Results]** The offspring of *P. tritici* stored at 0℃ displayed stronger parasitic ability. When the storage temperature exceeded 10 d, the number of offspring and parasitic capacity decreased over time. When storage temperature exceeded 0ºC, the maximum storage time of *P. tritici* decreased inversely with rising temperature. Using different storage methods for *P. tritici* to reach low temperatures required different recovery times when returning to normal temperature conditions, and resulted in different parasitic rates and variable body size of the offspring. The recovery time of *P. tritici* stored after gradual cooling was slightly higher than that of parasitoids stored directly at low temperature. **[Conclusion]** The optimum storage conditions of *P. tritici* was 10 d at 0℃. These results provide theoretical support for the low temperature storage of *P. tritici*.

Key words *Artemisia ordosica* woodborers, storage temperature, parasitoids

---

* 资助项目：“十二五”国家科技支撑计划项目“生态林重大病虫害监测预警与防控技术研究”（2012BAD9B07）

**E-mail：liujie1538@163.com

**通讯作者，E-mail: taojing1029@hotmail.com

收稿日期：2014-07-07，接受日期：2014-09-16

油蒿 *Artemisia ordosica* 是菊科蒿属的沙生半灌木，其抗旱性强，根系发达，生态幅宽，是我国干旱沙区优良的固沙植物。近年来，我国西部荒漠化地区油蒿钻蛀性害虫发生日趋严重，主要种类有沙蒿木蠹蛾 *Holcocerus artemisiae*、沙蒿大粒象 *Adosopius* sp.、沙蒿尖翅吉丁 *Sphenoptera* sp. 和沙蒿蛀茎蛾（学名待定），仅在宁夏、内蒙古等地就造成了 3.33 hm^2 以上的油蒿大面积枯死（骆有庆等，2008；Wang *et al.*，2009；Zong *et al.*，2009；赵建兴等，2010；王建伟等，2011）。

麦蒲螨 *Pyemotes tritici* 属蜱螨亚纲 Acari 蒲螨科 Pyemotidae 蒲螨属 *Pyemotes*，是沙蒿大粒象和沙蒿尖翅吉丁重要的寄生性天敌，寄生虫态广，野外寄生率高。同时，麦蒲螨繁殖能力强，生活史短，易饲养，是重要的天敌资源，在生物防治方面有较大利用前景（阎伟等，2008，2011；王建伟，2011）。目前，有关麦蒲螨的研究主要集中在替代寄主的筛选和人工繁育技术等方面（钟宝珠等，2007；马立芹等，2009；王建伟，2011；张翔等，2013；张翔，2013），而有关其对油蒿 4 种害虫寄生效果的研究至今还未见报道。本文系统研究了贮存温度和不同温度处理方式对麦蒲螨寄生效果的影响，以期为麦蒲螨的低温贮运提供理论依据和指导。

1 材料与方法

1.1 供试材料

1.1.1 麦蒲螨 采自宁夏灵武市羊场湾受害油蒿灌木林内寄生在沙蒿尖翅吉丁体表的健康麦蒲螨膨腹体，经形态鉴定后（王建伟，2011），在实验室内用健康的双条杉天牛幼虫进行繁育。

1.1.2 寄主昆虫 沙蒿大粒象、沙蒿尖翅吉丁、沙蒿木蠹蛾和沙蒿蛀茎蛾幼虫均采自宁夏灵武市羊场湾地区受害油蒿灌木林内；双条杉天牛幼虫采自人工接虫的侧柏木段。

1.2 试验方法

1.2.1 不同温度条件下麦蒲螨的寄生效果

（1）取 100 头体长（17±1）mm、头径 6 mm 的健康双条杉天牛幼虫放入 −80℃冰箱冷冻处理 30 min，随后取出并擦干虫体表面水分，放入装有麦蒲螨成螨的培养皿内接种 24 h 后，转移至新的培养皿内（四壁涂有凡士林）并在温度（26±1）℃，相对湿度 40%±10%条件下的培养箱内培养 6 d 后，待双条杉天牛幼虫体表的 80%以上麦蒲螨膨腹体发育至直径(0.6±0.05)mm 后取出备用。

（2）将上述双条杉天牛以 20 头为一组分别放入 0、5、10 和 15℃的恒温箱内，相对湿度控制在 40%±10%；分别在第 5、10、20、30 和 40 d，从每个恒温箱内各取出 4 头双条杉天牛幼虫移入(26±1)℃恒温箱，待麦蒲螨恢复发育、重新开始活动后，接种于分别装有 1 头健康沙蒿大粒象、沙蒿尖翅吉丁、沙蒿蛀茎蛾和沙蒿木蠹蛾幼虫的培养皿内，每个培养分别接种 10 头麦蒲螨膨腹体；接种 6 d 后观察 4 种害虫体表的麦蒲螨膨腹体数量，并记录膨腹体直径。以上各组处理均重复 3 次。

1.2.2 不同降温方式下麦蒲螨的寄生效果

（1）麦蒲螨的繁育方法同 1.2.1-（1），当双条杉天牛幼虫体表的麦蒲螨膨腹体发育至第 4 天时，进行两组处理：第 1 组、取 4 头幼虫（1 头/培养皿）放入 25℃恒温箱内 2 d 后，转入 0℃恒温箱内，待 20 d 后将其移出，放入（26±1）℃恒温箱内备用。第 2 组、取 4 头幼虫（1 头/培养皿）放入 25℃恒温箱内 2 d 后，转入 20℃恒温箱内，以 5℃为梯度逐步降温，每个温度下放置 2 d，最后放入 0℃恒温箱，待 12 d 后将其移出，放入（26±1）℃恒温箱内备用。

（2）待两组经过相同时间处理的麦蒲螨恢复发育后，各自接种于分别装有 1 头健康沙蒿大

* 资助项目：“十二五”国家科技支撑计划项目“生态林重大病虫害监测预警与防控技术研究”（2012BAD9B07）

**E-mail：liujie1538@163.com

**通讯作者，E-mail: taojing1029@hotmail.com

收稿日期：2014-07-07，接受日期：2014-09-16

粒象、沙蒿尖翅吉丁、沙蒿蛀茎蛾和沙蒿木蠹蛾幼虫的培养皿内，每个培养皿分别接种 10 头麦蒲螨膨腹体；接种 6 d 后观察 4 种害虫体表的麦蒲螨膨腹体数量，并随机选取 5 头膨腹体记录其直径。以上两组处理均重复 5 次。同时，记录以上两种降温处理下麦蒲螨膨腹体从 0℃恒温箱移入（26±1）℃恒温箱后到膨腹体开始活动以及产出后代雌螨的时间。

1.3 数据分析方法

采用 Spss18.0 软件进行方差分析，Duncan's 新复极差法在 0.05 水平上进行差异显著性比较。

2 结果与分析

2.1 不同温度条件下麦蒲螨的寄生效果

麦蒲螨在各种温度条件下均无法在沙蒿木蠹蛾幼虫体表产生膨腹体，而对沙蒿大粒象、沙蒿尖翅吉丁和沙蒿蛀茎蛾的寄生效果如图 1~图 3 所示。

低温贮存麦蒲螨膨腹体可以起到较好的保种效果，15 d 以内，0、5、10 和 15℃ 4 种温度下贮存的麦蒲螨后代，其寄生效果无明显差别。40 d 时仍然能产出后代，且具有一定的寄生能力。

就贮存温度而言，0℃下贮存的麦蒲螨后代有着更强的寄生能力，尤其在 20 d 之后，其寄生能力明显强于 5、10 和 15℃。就贮存时间而言，温度越高，所能贮存的时间越短，尤其在 15℃下，贮存 20 d 时的麦蒲螨，其后代的寄生能力远低于其它几个温度，差异显著（$P<0.05$）；将膨腹体贮存 5~10 d 时，4 种温度下麦蒲螨后代的寄生能力无显著差异（$P>0.05$），从 20 d 开始，差异显著（$P<0.05$）。就寄生效果而言，沙蒿大粒象幼虫体表的膨腹体数量高于沙蒿蛀茎蛾和沙蒿尖翅吉丁幼虫。

2.2 不同降温方式下麦蒲螨的寄生效果

两种降温方式下麦蒲螨对油蒿 4 种害虫的寄生效果如图 4 所示。两种降温方式下沙蒿大粒象、沙蒿尖翅吉丁和沙蒿蛀茎蛾幼虫体表产生的麦蒲螨膨腹体数量差异显著（$P<0.05$），梯度降温条件下麦蒲螨的寄生效果明显优于直接降温。

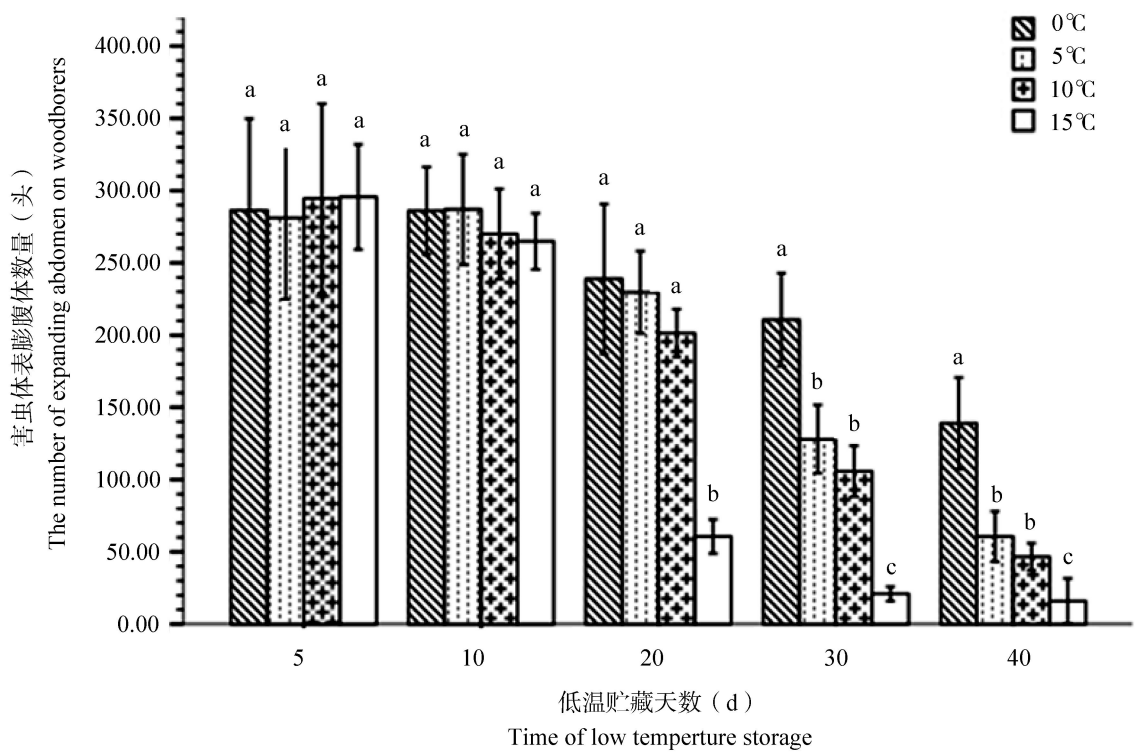

图 1　不同温度条件下麦蒲螨对沙蒿大粒象幼虫的寄生效果

Fig. 1　Temperature effects on parasitization of *Artemisia ordosica* larvae by *Pyemotes tritici*

柱上标有不同字母者表示差异显著（$P<0.05$）。下图同。

Histograms with different letters indicate significantly different at 0.05 level. The same below.

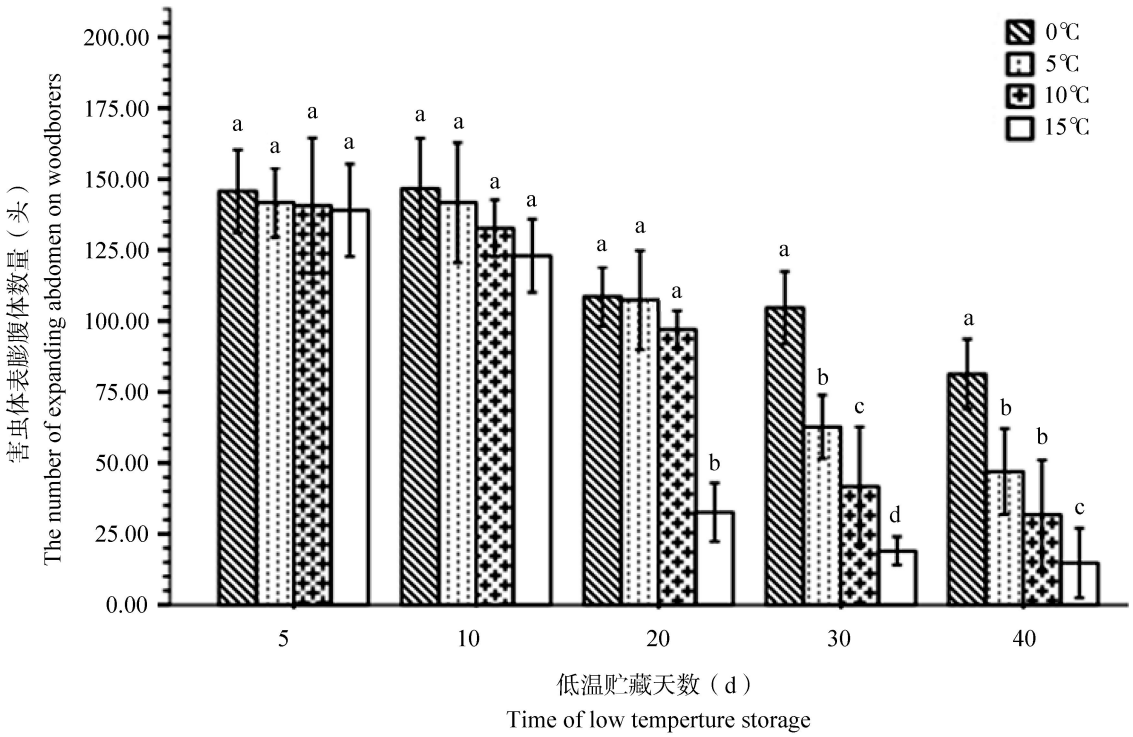

图 2　不同温度条件下麦蒲螨对沙蒿尖翅吉丁幼虫的寄生效果

Fig. 2　Temperature effects on parasitization of *Sphenoptera* sp. larvae by *Pyemotes tritici*

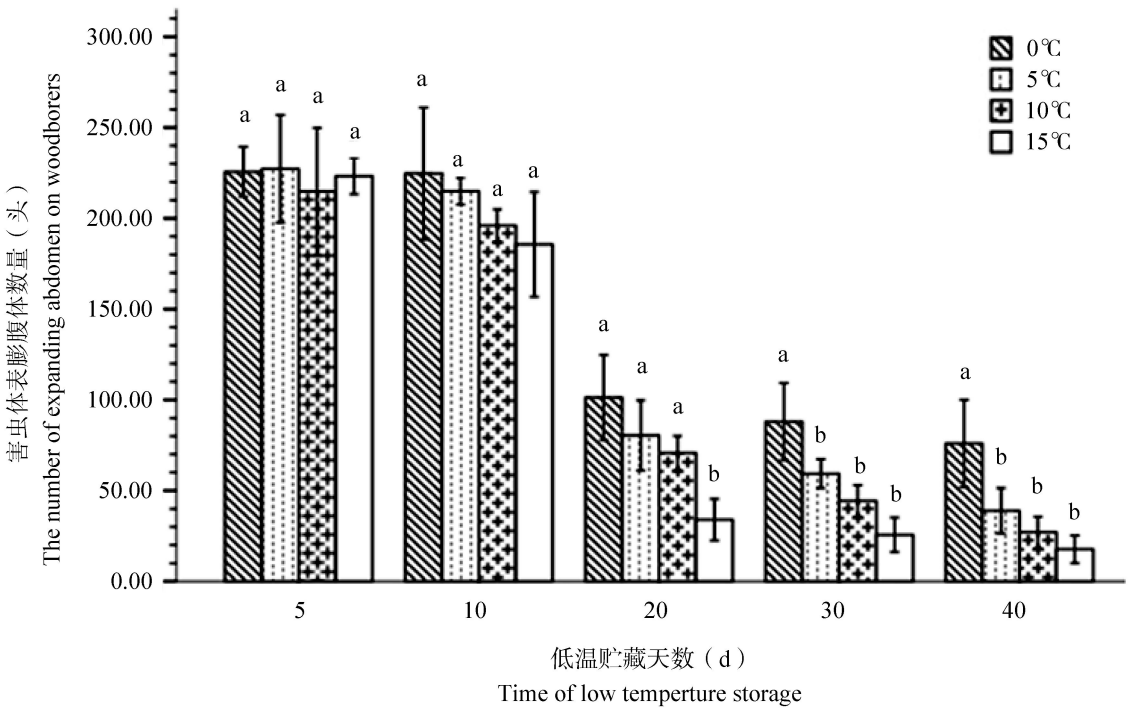

图 3　不同温度条件下麦蒲螨对沙蒿蛀茎蛾幼虫的寄生效果

Fig. 3　Temperature effects on parasitization of sand sagebrush stem borer moth larvae by *Pyemotes tritici*

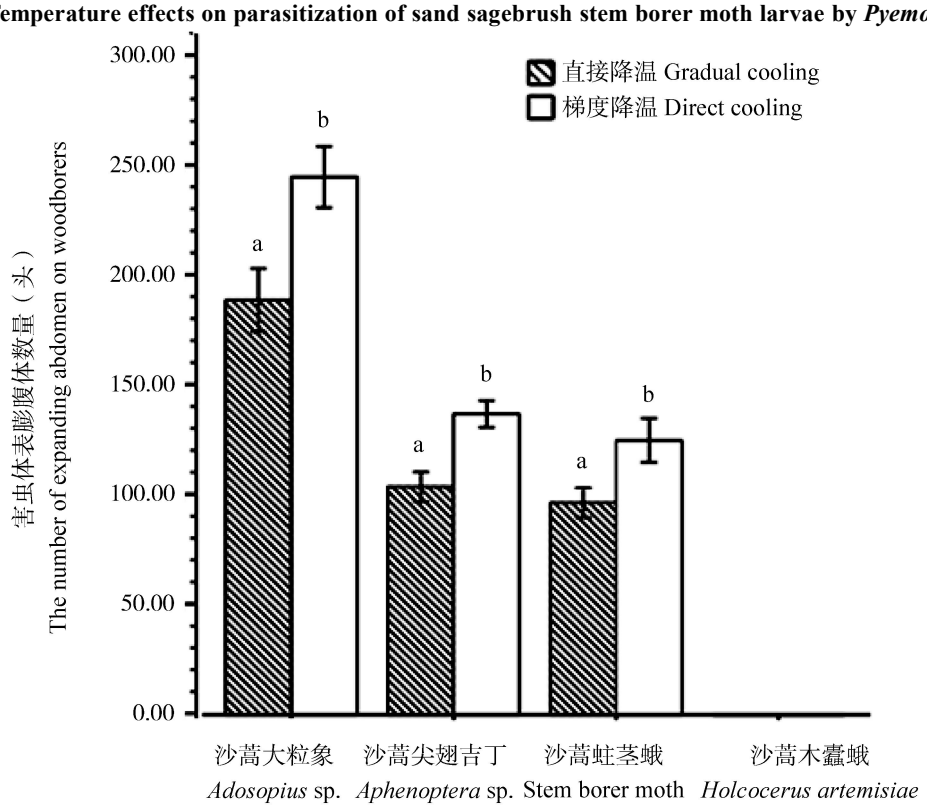

图 4　两种降温方式下麦蒲螨对 4 种害虫的寄生效果

Fig. 4　Parasitical effect of *Pyemotes tritici* to the 4 woodborers under two different cooling modes

两种降温方式下的麦蒲螨均无法在沙蒿木蠹蛾幼虫体表产生膨腹体。

不同降温方式下麦蒲螨恢复发育产出膨腹体的时间和大小如图 5 所示。两种降温方式下的恢复发育产出膨腹体的时间差异不显著（$P>0.05$），梯度降温略高于直接降温。两种降温方式下麦蒲螨在沙蒿大粒象、沙蒿尖翅吉丁和沙蒿蛀茎蛾幼虫上产生的膨腹体直径之间差异也不显著（$P>0.05$），梯度降温在沙蒿尖翅吉丁和沙蒿蛀茎蛾幼虫上产生的膨腹体直径略高于直接降温，而沙蒿大粒象幼虫上的则相反。

3　讨论

研究表明，麦蒲螨贮存在 0℃时，最佳贮存时间为 10 d 以内。贮存时间超过 10 d 后，随时间增长，麦蒲螨产出的后代数量会减少，其后代的寄生能力也会下降。最佳贮存温度为 0℃，超过此温度，麦蒲螨的可贮存时间会随温度升高成反比下降。在实际应用中，考虑到麦蒲螨的贮存成本，5℃也是一个可以选择的温度，而且贮存时间应以 10 d 以内为宜。由于本实验中沙蒿大粒象、沙蒿尖翅吉丁、沙蒿蛀茎蛾和沙蒿木蠹蛾 4 种钻蛀性害虫均为活体，仅将其固定在小范围内，沙蒿木蠹蛾由于其强大的活动能力，故无一麦蒲螨在其体表寄生。且一般情况下沙蒿大粒象的体表面积较大，寄生在其身上的麦蒲螨膨腹体数量也较沙蒿尖翅吉丁和沙蒿蛀茎蛾多。

麦蒲螨膨腹体在经过一定时间低温贮存后，转移至室温条件下无法立即开始活动并产出后代，其需要一定的时间恢复。这是由于在昆虫中通常存在有滞育和休眠的现象，当环境温湿度突然发生急剧变化时，出于保护自身的原因，昆虫

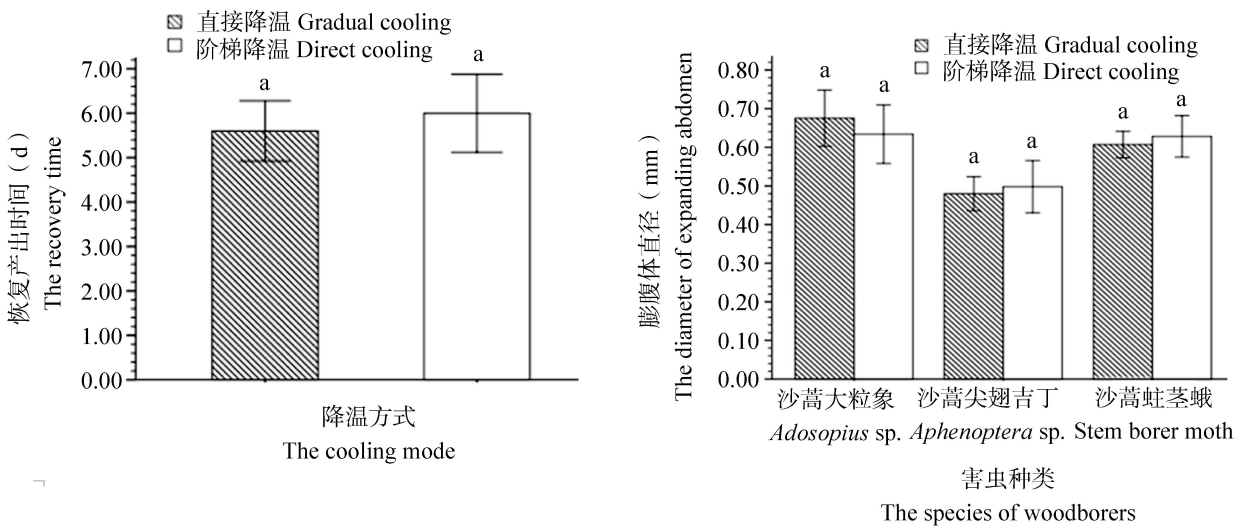

图 5　两种降温方式下麦蒲螨发育产生膨腹体的时间和大小

Fig. 5　Recovery time and body size of *Pyemotes tritici* under two different cooling modes

往往会停止自身的生长发育（华爱等，2002）。而且环境条件恢复正常后，昆虫也不会立刻恢复到休眠之前的状态继续发育。实验中模拟了自然环境中麦蒲螨越冬过程的环境变化，即梯度降温。这种降温方式下贮存的麦蒲螨回到常温条件下后，恢复产出时间略高于直接降温方式下贮存的麦蒲螨，但是差异并不明显。这可能是由于梯度降温使麦蒲螨更加适应了环境温度的变化，而

非直接降温的应激性反应，故而恢复时间略长于直接降温。而差异不明显则可能是由于温度梯度的设定还不够紧凑。根据实验结果，麦蒲螨的低温贮存应选择梯度降温的方式，但是实际应用中还要考虑到梯度降温比直接降温方式所多花费的贮存成本，以在二者之间权衡，选择最合适的贮存方式。今后的实验中，应继续对麦蒲螨在低温条件下的发育进行进一步的研究，以了解其在自然环境中的越冬过程，并对其低温贮存给予其他线索。

参考文献 (References)

Wang JW, Luo YQ, Zong SX, Gao BQ, 2009. Characterization of larval instars of artemisia weevil, *Adosomus* sp. *Forestry Studies in China*, 11(1): 20–23.

Zong SX, Luo YQ, Cui YQ, Wang JW, Yan W, Liu AJ, Kari H, 2009. Damage characteristics of three boring pests in *Artemisia ordosica*. *Foresty Studies in China*, 11(1): 24–27.

华爱, 薛芳森, 朱杏芬, 2002. 环境因素对昆虫滞育诱导的影响. 江西农业大学学报:自然科学版, 24(4): 431–435. [Hua A, Xue FS, Zhu XF, 2002. Influence of environmental factors on induction of diapause in insects. *Acta Agriculturae Universitis Jiangxiensis*, 24(4): 431-435.]

骆有庆, 宗世祥, 2008. 三北地区灌木林重大害虫与治理对策. 昆虫知识, 45(4): 509 – 512. [Luo YQ, Zong SX, 2008. Major pests in shrubbery in three-north region of China and the management strategy. *Chinese Bulletin of Entomology*, 45(4): 509-512.]

马立芹, 温俊宝, 许志春, 骆有庆, 2009. 寄生性天敌蒲螨研究进展. 昆虫知识, 46 (3): 366–371. [Ma LQ, Wen JB, Xu ZC, Luo YQ, 2009. Advances in researches on the pyemotes parasitoids. *Chinese Bulletin of Entomology*, 46 (3): 366-371.]

王建伟, 2011. 油蒿灌木林钻蛀性害虫生物生态学与生态调控体系构建. 博士学位论文. 北京: 北京林业大学. [Wang JW, 2011. Bio-ecological characteristics and ecological mediation techniques of boring insects in *Artemisia ordosica* Bushes. Doctoral Dissertation. Beijing: Beijing Forestry University]

王建伟, 周娇, 刘鑫海, 骆有庆, 李月华, 宗世祥, 2011. 沙蒿木蠹蛾性信息素野外诱捕效果测定. 北京林业大学学报, 33(2): 134–138. [Wang JW, Zhou J, Liu XH, Luo YQ, Li YH, Zong SX, 2011. Field trials of sex attractant for holcocerus artemisiae (Lepidoptera: Cossidae). *Journal of Beijing Forestry University*, 33(2): 134-138.]

阎伟, 2009. 油蒿钻蛀性害虫混合种群动态及与环境关系研究. 硕士学位论文. 北京: 北京林业大学. [Yan W, 2009. Mixed-population dynamics of boring insect and environmental effects in *Artemisia ordosica* Shrubs. Master Thesis. Beijing: Beijing Forestry University]

阎伟, 宗世祥, 王荣, 王建伟, 曹川健, 骆有庆, 2011. 油蒿不同演替阶段钻蛀性害虫幼虫与天敌在空间格局上的关系. 林业科学, 47(12): 179–183. [Yan W, Zong SX, Wang R, Wang JW, Cao CJ, Luo YQ, 2011. Spatial pattern relationships between woodborer larvae and their natural enemies in artemisia ordosica shrubs. *Scientia Silvae Sinicae*, 47(12): 179-183.]

张翔, 2013. 麦蒲螨人工繁育及寄主选择行为研究. 硕士学位论文. 北京: 北京林业大学. [Zhang X, 2013. Studies on artificial propagation and host selection behavior of *Pyemotes tritici* (Acari: Pyemotidae). Master Thesis. Beijing: Beijing Forestry University]

张翔, 宗世祥, 骆有庆, 2013. 麦蒲螨繁殖、贮存和运输的初步探究. 西北农业学报, 22(8): 108–111. [Zhang X, Zong SX, Luo YQ, 2013. Research on mass-rearing, storage and transportation of pyemotes tritici (Acari: Pyemotidae). *Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica*, 22(8): 108-111.]

赵建兴, 马兰, 张永奇, 2010. 沙蒿钻蛀性害虫初步研究. 内蒙古农业大学学报, 7(3): 121–124. [Zhao JL, Ma L, Zhang YQ, 2010. Research on the boring pests of wild artemisia. *Journal of Inner Mongolia Agricultural University (Natural Science Edition)*, 7(3): 121-124.]

钟宝珠, 翁丽琼, 许再福, 2007. 麦蒲螨寄生麦蛾柔茧蜂初报. 昆虫天敌, 29(3): 142–146. [Zhong BZ, Weng LQ, Xu ZF, 2007. First record of pyemotes tritici (Lagreze-Fossat et Montagne) as ectoparasite of habrobracon hebetor (Say) (Hymenoptera ~ Brac onidae). *Natural Enemies of Insects*, 29(3): 142-146.]