

腐食酪螨在不同温度和营养条件下 生长发育的比较研究

刘 婷^{1,2}, 金道超^{1*}, 郭建军¹, 李 莉¹

(1. 贵州大学昆虫研究所, 贵阳 550025; 2. 皖南医学院寄生虫学教研室, 安徽芜湖 241001)

摘要: 在 12.5℃、15℃、20℃、25℃ 和 30℃ 恒温下, 用啤酒酵母粉和玉米粉为饲料, 测定了不同温度和饲料条件下腐食酪螨 *Tyrophagus putrescentiae* 各个发育阶段和世代的发育历期, 获得其在各条件下的发育起点温度和有效积温。结果表明, 在本文的实验温度范围内, 该螨的发育历期与温度呈负相关, 即随着温度的升高发育历期缩短。在各发育阶段不同饲料条件下发育起点温度和有效积温都有所差异。用啤酒酵母粉作饲料时, 腐食酪螨的全世代历期为 48.04 天(12.5℃下)和 8.41 天(30℃下), 发育起点温度为 10.18℃, 有效积温为 155.44 d·℃; 用玉米粉作饲料时, 全世代历期为 78.79 天(12.5℃下)和 10.77 天(30℃下), 发育起点温度为 10.52℃, 有效积温为 208.33 d·℃。以成螨体长和体宽为指标, 比较了在各温度条件及不同饲料条件对其生长的影响, 结果表明不同饲料对螨体大小有显著影响, 温度的影响不明显。

关键词: 腐食酪螨; 饲料; 发育历期; 发育起点温度; 有效积温

中图分类号: Q968 文献标识码: A 文章编号: 0454-6296(2006)04-0714-05

Development and growth of *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) (Acarina: Acaridae) bred under different temperatures with different nutriments

LIU Ting^{1,2}, JIN Dao-Chao^{1*}, GUO Jian-Jun¹, LI Li¹ (1. Institute of Entomology, Guizhou University, Guiyang 550025, China; 2. Department of Parasitology, Wannan Medical College, Wuhu, Anhui 241001, China)

Abstract: The development and growth of every stage of *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) bred with two different food (corn and yeast) under constant temperatures 12.5℃, 15℃, 20℃, 25℃ and 30℃, respectively, were studied. The developmental threshold temperature (DTT) and effective accumulated temperature (EAT) of different stage of *T. putrescentiae* were calculated. The results showed that the developmental period and the temperature were in negative correlation within the temperature range tested, i. e., with the increase of temperature the time needed for development was shortened. The developmental threshold temperature and effective accumulated temperature were different for the mites bred at the same constant temperature but with different food. For the mites bred with yeast, the whole generation took 48.04 d and 8.41 d under 12.5℃ and 30℃, respectively; DTT was 10.18℃ and EAT 155.44 d·℃. While for the mites bred with corn, the whole generation lasted 78.79 d and 10.77 d under 12.5℃ and 30℃; DTT was 10.52℃ and EAT was 208.33 d·℃. The body length and width of the adult mites were used to compare influence of food and temperature on the mite development. The results showed that food ingredient played important role, while temperature had almost no effect on body size of the mite.

Key words: *Tyrophagus putrescentiae*; food; developmental duration; developmental threshold temperature; effective accumulated temperature

基金项目: 贵州省“十五”科技攻关项目; 贵州道地中药材有害生物协调治理关键技术研究 黔科合农社字(2001)1111]; 贵州省优秀科教人才省长基金资助项目(20040735)

作者简介: 刘婷, 女, 1979年生, 硕士研究生, 研究方向为蜱螨学, Tel.: 13511966005; E-mail: fudaoyuan2004@126.com

* 通讯作者 Author for correspondence, E-mail: dcjin@gzu.edu.cn

收稿日期 Received: 2006-03-06; 接受日期 Accepted: 2006-05-17

腐食酪螨 *Tyrophagus putrescentiae* 是世界性分布的最为重要的仓储食品害螨之一 (Iwasaki *et al.*, 1987), 在我国发生普遍 (马恩沛等, 1984)。该螨食性复杂, 通常大量发生于脂肪和蛋白质含量高的储藏食品中, 给人类生产生活造成很大损失。此外, 该螨还可携带和传播霉菌 (Griffiths *et al.*, 1959; 李朝品, 2002; 李朝品等, 2003) 从而间接引发人类多种疾病。

有关腐食酪螨的生活史前人虽有一些研究 (Hughes, 1961; Barker, 1967; Sinha and Mills, 1968; Cunnington, 1969), 所用饲料多为酵母, 与实际生产和生活联系不够紧密。本文作者选用玉米和啤酒酵母粉作为饲料, 在 12.5℃ ~ 30℃ 范围内的 5 个温度下, 测定了该螨发育历期与温度间的关系以及不同条件对其生长的影响。

1 材料与方法

1.1 供试虫源和饲料

本实验用腐食酪螨采自贵阳市花溪区自由市场所购食用红枣上, 经啤酒酵母粉纯化饲养多代后供用。所用啤酒酵母粉和玉米粉分别来自贵阳市瀑布啤酒厂和花溪农贸市场。

1.2 实验仪器和试剂

人工气候箱为 RXZ 系列多段可编程智能人工气候箱, 宁波江南仪器厂生产; 亚都超声波加湿器 (YC-D202 型), 北京亚都科技有限公司生产; 体视显微镜 (SMZ168-TL), 麦克奥迪实业集团有限公司生产; 生物显微镜 (B-系列) 麦克奥迪实业集团有限公司生产。

水合氯醛、甘油、阿拉伯胶和蒸馏水等常用试剂, 均为国产分析纯。

1.3 实验方法

1.3.1 饲养小室的制作: 本实验所用饲养小室是由作者在前人的基础上加以改进 (Hughes, 1983)。具体方法如下: 将长 20 cm, 宽 2 cm, 厚 2 mm 的有机玻璃直尺截成 4 段, 每段长度 5 cm, 然后在各段上分别挖两个间隔 3 cm, 上直径 6 mm, 下直径 3 mm 的锥形小孔, 孔的下方用黑色滤纸封口。上孔待放入实验螨及饲料后, 用 18 mm × 18 mm 盖玻片盖好, 并用透明胶带封口。

1.3.2 发育历期的观察和记录: 本实验先随机挑取雌成螨每 10 头置于一饲养小室中, 分别置于温度为 12.5℃、15℃、20℃、25℃、30℃, 相对湿度 80% ± 7% 的全黑暗人工气候箱中让其产卵。每处理设 3

个重复, 即 30 头雌成螨。4 h 后从供产卵的饲养小室中取出卵, 以每小室 1 粒卵的方式接于另外的饲养小室中, 并分别置于与产卵时相对应的温度下用酵母粉和玉米粉分别喂养。以同种饲料、同一温度组合为一个处理, 每处理观察卵 50 粒。饲养期间, 每隔 8 h 观察一次, 并记录各阶段发育情况, 至成螨产卵为止。

1.3.3 体躯大小比较: 分别挑取各个温度和饲料下的雌雄成螨各 30 头, 用霍氏封固剂 (用水合氯醛、纯甘油、阿拉伯胶和蒸馏水配制) 封片后, 在装有测微尺的生物显微镜下观察测量并记录其长和宽。

1.4 数据分析

根据各温度下的发育历期采用加权法 (吴千红和邵则信, 1991) 计算发育起点温度及有效积温。实验中所获数据均采用 Excel 2003 和 SPSS11.5 软件分析, 并对数据进行卡方检验。

2 结果与分析

2.1 不同温度及饲料下各螨态的发育历期

观察每个处理腐食酪螨各发育阶段的发育历期 (d), 求出平均值及其标准差 (表 1)。从中可知, 在饲养温度范围内, 腐食酪螨各螨态发育历期随温度的升高而缩短, 随温度的降低而延长; 分别用啤酒酵母和玉米粉作饲料时其发育历期存在明显差异。在 12.5℃、15℃、20℃、25℃ 和 30℃ 5 个温度下, 用啤酒酵母饲养时其从卵到成螨的发育历期依次为 48.04 ± 3.85 、 32.73 ± 2.01 、 19.05 ± 2.21 、 9.23 ± 0.48 、 8.41 ± 0.67 天, 而用玉米粉饲养时其从卵到成螨的发育历期依次为 78.79 ± 2.56 、 49.79 ± 2.79 、 24.18 ± 1.51 、 13.78 ± 1.19 和 10.77 ± 1.02 天。各螨态的发育速率随温度有相同的变化趋势, 与之呈正相关 (图 1)。

2.2 不同温度及饲料下各螨态的发育起点温度和有效积温

根据有效积温原理计算出各个温度、饲料下各螨态的发育起点温度和有效积温及其标准差, 建立回归方程如表 2。根据相关系数 r 值均大于 0.878 (查相关系数表所得), 说明腐食酪螨各处理温度和发育速率的直线关系拟和较好。又经卡方检验, 回归方程显著适合于实验观察值。从表 2 可以看出, 不同饲料饲养时, 除卵期玉米饲养的发育起点温度较酵母饲养的低外, 其余各螨态及整个历期, 用酵母作饲料时发育起点温度均较低。

表 1 腐食酪螨实验种群在不同温度及饲料下的发育历期(d)

Table 1 Developmental duration (d) of *Tyrophagus putrescentiae* bred with yeast and corn under different temperatures

发育阶段 Stage	饲料 Food	温度 Temperature (°C)				
		12.5	15	20	25	30
卵期 Egg	酵母 Yeast	14.50 ± 1.24 aA	8.74 ± 0.64 bA	5.51 ± 0.30 cA	2.59 ± 0.12 dA	2.50 ± 0.15 eA
	玉米 Corn	16.62 ± 0.94 aB	10.46 ± 0.58 bB	5.88 ± 0.35 cB	3.40 ± 0.09 dB	2.73 ± 0.15 dB
幼螨期 Larvae	酵母 Yeast	6.98 ± 1.00 aA	5.01 ± 0.27 bA	2.68 ± 0.46 cA	1.31 ± 0.05 dA	1.27 ± 0.17 dA
	玉米 Corn	9.37 ± 0.43 aB	6.98 ± 0.35 bB	3.47 ± 0.34 cB	2.18 ± 0.174 dB	1.50 ± 0.17 dA
第一静止期 First hypopus	酵母 Yeast	2.93 ± 0.13 aA	2.21 ± 0.21 bA	1.40 ± 0.20 cA	0.60 ± 0.00 dA	0.56 ± 0.03 dA
	玉米 Corn	3.10 ± 0.12 aB	2.46 ± 0.24 bA	1.46 ± 0.17 cB	0.95 ± 0.11 dB	0.70 ± 0.15 dB
前若螨期 Protonymph	酵母 Yeast	4.94 ± 0.37 aA	3.90 ± 0.29 bA	1.62 ± 0.35 cA	1.21 ± 0.11 dA	0.80 ± 0.02 dA
	玉米 Corn	10.47 ± 0.24 aB	6.79 ± 0.06 bB	4.26 ± 0.15 cB	2.17 ± 0.36 dB	1.65 ± 0.26 eB
第二静止期 Second hypopus	酵母 Yeast	2.81 ± 0.01 aA	1.99 ± 0.13 bA	1.60 ± 0.27 cA	0.60 ± 0.04 dA	0.58 ± 0.05 dA
	玉米 Corn	2.59 ± 0.21 aB	2.21 ± 0.09 aB	1.31 ± 0.01 cA	0.94 ± 0.06 dA	0.95 ± 0.05 eA
后若螨期 Deutonymph	酵母 Yeast	4.57 ± 0.45 aA	3.51 ± 0.21 aA	2.43 ± 0.31 bA	1.12 ± 0.01 cA	1.05 ± 0.16 dA
	玉米 Corn	17.70 ± 0.24 aB	8.41 ± 4.40 bB	2.98 ± 0.25 cB	1.65 ± 0.01 cdA	1.24 ± 0.04 dA
第三静止期 Third hypopus	酵母 Yeast	3.31 ± 0.04 aA	2.40 ± 0.099 bA	1.69 ± 0.24 cA	0.60 ± 0.05 dA	0.55 ± 0.03 dA
	玉米 Corn	4.67 ± 0.12 aB	2.70 ± 0.436 bA	1.88 ± 0.13 bA	1.14 ± 0.16 cB	0.95 ± 0.05 cB
产卵前期 Pre-oviposition	酵母 Yeast	8.00 ± 0.62 aA	4.98 ± 0.15 bA	2.12 ± 0.07 cA	1.20 ± 0.04 dA	1.10 ± 0.07 dA
	玉米 Corn	14.27 ± 0.28 aB	9.78 ± 0.63 bB	2.91 ± 0.11 cB	1.35 ± 0.22 dB	1.05 ± 0.15 eB
全世代 Generation	酵母 Yeast	48.04 ± 3.85 aA	32.73 ± 2.01 bA	19.05 ± 2.21 cA	9.23 ± 0.48 dA	8.41 ± 0.67 dA
	玉米 Corn	78.79 ± 2.56 aB	49.79 ± 2.79 bB	24.18 ± 1.51 cB	13.78 ± 1.19 dB	10.77 ± 1.02 eB

注:表中数据为平均值 ± 标准差;同行数据后标有不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$, 邓肯新复级差测验),而同行数据中同一发育阶段不同饲料间的历期比较采用不同大写字母表示差异显著($P < 0.05$, Student's *t*-测验, Excel 2003)。

Notes: Data in the table are mean ± SD; those in the same row followed by different small letters differ significantly ($P < 0.05$, Duncan multiple mean test), while those of the same developmental stage in the same column followed by different capital letters differ significantly ($P < 0.05$, Student's *t*-test, Excel 2003).

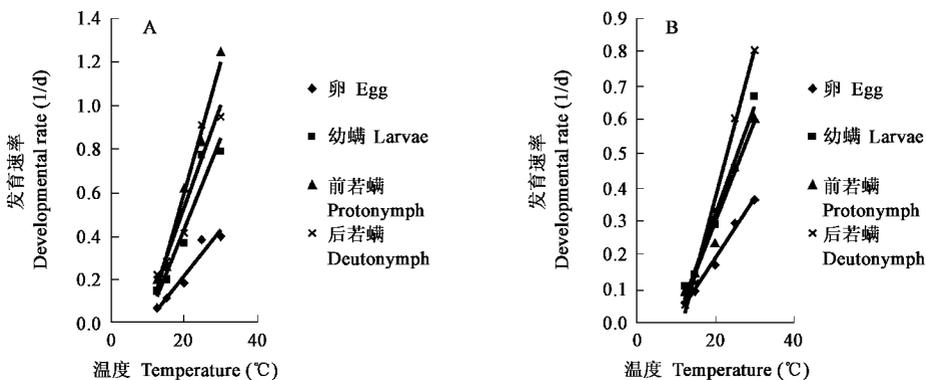


图 1 不同温度下腐食酪螨卵、幼螨、前若螨和后若螨的发育速率

Fig. 1 Developmental rate of *Tyrophagus putrescentiae* at different stages bred with yeast and corn under different temperatures

A: 酵母粉饲养 Bred with yeast; B: 玉米粉饲养 Bred with corn.

2.3 不同温度及饲料条件下腐食酪螨成螨的体型大小比较

根据对体躯长宽的测量结果,计算每个处理的平均值及其标准差,再进行比较,结果如表 3。可以看出,不同饲料对雌成螨体体的大小有显著影响,而温度的影响不明显。

3 讨论

本文结果表明,不同饲料下腐食酪螨发育起点

温度和有效积温存在差异,不同饲料条件下成螨的体形大小差异显著。这说明营养条件对该螨的生长发育起到相当重要的作用。营养条件较好时,有利于螨体的生长发育和提高其抵御外界不良环境压力的能力。此外,作者还认为,利用发育起点温度和有效积温进行预测预报时,最好选用该螨危害较严重的、对人类经济价值较大的物品作为饲料,而不仅限于该螨的最适饲料;由于饲料对该螨发育历期的影响很大,在实际工作中,应针对特定储藏物对该螨进行实验获得必要数据,才能提高测报的准确性。

表 2 腐食酪螨在不同饲料下各发育阶段发育起点温度和有效积温(平均值 ± 标准差)

Table 2 Developmental threshold temperature and effective accumulated temperature (mean ± SD) in every stage of *Tyrophagus putrescentiae* bred with yeast and corn under different temperatures

发育阶段 Stage	饲料 Food	发育起点温度(°C) Developmental threshold temperature	有效积温(d·°C) Effective accumulated temperature	回归方程 Regressive equation	相关系数 <i>r</i> Correlation coefficient	χ^2
卵期 Egg	酵母 Yeast	10.12 ± 1.92	45.11 ± 6.72	$T = 10.12 + 45.11V$	-0.9136 *	0.5424
	玉米 Corn	9.70 ± 0.74	54.80 ± 3.15	$T = 9.70 + 54.80V$	-0.9197 *	0.1018
幼螨期 Larvae	酵母 Yeast	10.30 ± 1.92	32.54 ± 3.39	$T = 10.30 + 32.54V$	-0.9361 *	6.3997
	玉米 Corn	10.33 ± 0.95	45.98 ± 2.15	$T = 10.33 + 45.98V$	-0.9465 *	7.1387
前若螨期 Protonymph	酵母 Yeast	10.10 ± 0.74	26.56 ± 0.92	$T = 10.10 + 26.56V$	-0.9593 **	4.1887
	玉米 Corn	10.44 ± 1.13	54.02 ± 2.91	$T = 10.44 + 54.02V$	-0.9393 *	2.6864
后若螨期 Deutonymph	酵母 Yeast	9.54 ± 2.02	33.69 ± 3.25	$T = 9.54 + 33.69V$	-0.9611 **	4.4494
	玉米 Corn	11.91 ± 0.54	70.73 ± 0.93	$T = 11.91 + 70.73V$	-0.9023 *	3.9185
全世代 Generation	酵母 Yeast	10.18 ± 1.58	155.44 ± 19.75	$T = 10.18 + 155.44V$	-0.9358 *	0.4350
	玉米 Corn	10.52 ± 0.13	208.33 ± 1.83	$T = 10.52 + 208.33V$	-0.9156 *	0.0937

* : 相关 Correlation ; ** : 极相关 Significant correlation. *T* : 发育历期 Developmental duration ; *V* : 发育速率 Developmental rate.

表 3 腐食酪螨不同温度和饲料下成螨体长和宽比较

Table 3 Comparison of length and width of the adult *Tyrophagus putrescentiae* bred with yeast and corn under different temperatures

测量项目 Measurement item	饲料 Food	温度 Temperature (°C)				
		12.5	15	20	25	30
雌螨体长 Body length of female mite (μm)	玉米 Corn	543 ± 13 aA	400 ± 5 bA	461 ± 1 cA	494 ± 9 acA	298 ± 8 dA
	酵母 Yeast	750 ± 5 aB	623 ± 10 bB	645 ± 7 bB	632 ± 7 bB	526 ± 7 cB
雌螨体宽 Body width of female mite (μm)	玉米 Corn	279 ± 18 aA	215 ± 3 bA	227 ± 6 bA	254 ± 1 abA	143 ± 4 cA
	酵母 Yeast	402 ± 10 aB	322 ± 8 bcB	328 ± 3 bB	339 ± 5 bB	261 ± 7 cB
雄螨平均体长 Average body length of male mite (μm)	玉米 Corn	440 ± 8 aA	373 ± 13 aA	418 ± 4 aA	440 ± 4 aA	382 ± 6 aA
	酵母 Yeast	565 ± 7 aB	514 ± 8 abB	526 ± 9 abB	542 ± 8 aB	470 ± 3 bA
雄螨平均体宽 Average body width of male mite (μm)	玉米 Corn	234 ± 11 aA	203 ± 4 abA	224 ± 4 aA	228 ± 6 aA	172 ± 6 bA
	酵母 Yeast	316 ± 5 aB	288 ± 3 aB	287 ± 3 aB	284 ± 3 aB	241 ± 6 bB

注 : 表中数据为“平均值 ± 标准差”; 同一行数据后标有不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$, 邓肯新复极差测验)。同一列中同一测量项目不同饲料间的比较采用不同大写字母表示差异显著 ($P < 0.05$, Student's *t*-测验)。Notes : The data in the table are mean ± SD ; those data in the same row followed by different small letters differ significantly ($P < 0.05$, Duncan's multiple range test), while those data of the same measurement item in the same column followed by different capital letters differ significantly ($P < 0.05$, Student's *t*-test).

本实验的发育历期较以往的报道有所不同, 如于晓等(2002)用酵母片做饲料的发育历期比本文中啤酒酵母作饲料的历期长, 而较玉米为饲料时的历期短。Cunnington(1969)认为腐食酪螨发育的低温极限是 7~10°C, 最高温度为 35~37°C, 并发现在温度为 32°C, 相对湿度为 98%~100% 的条件下, 以麦胚为饲料, 腐食酪螨的平均发育历期为 8.46 天。而 Barker(1967)发现在温度为 32°C, 相对湿度为 98%~100% 的条件下, 以啤酒酵母为饲料, 最快发育期要 21 天。Hughes(1961)则发现, 当温度为 23°C, 相对湿度 87%, 麦胚为饲料, 完成其生活周期需要 2~3 周。又据资料显示, 啤酒酵母粉和麦胚粉的蛋白质含量分别为 46.8% 和 36.4%, 远大于玉米粉的蛋白质含量 8.1%(杨月欣等 2002)。因此以上这些差异可能与实验选用的饲料的营养成分不同有关。

本实验的结果是在实验室恒温条件下获得的,

因此与自然界的实际情况有一定差异。在该螨的防治工作中需采用有关实验取得的参数时, 应从具体仓储条件和储藏物种类所构成的生态系统出发, 把参数资料与包括天敌等因素在内的实际调查情况联系起来, 综合分析其发生趋势和拟定防治措施。

参 考 文 献 (References)

- Barker PS, 1967. The effects of high humidity and different temperature on the biology of *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) (Acarina: Tyroglyphidae). *Can. J. Zool.*, 45: 91-96.
- Cunnington AM, 1969. Physical limits for complete development of the copra mite, *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) (Acarina: Acaridae). In: Evans GO ed. Proc. 2nd. Int. Congr. Acarology (Akad. Kaidò) Budapest, 19-25 July, 1967. 241-248.
- Griffiths DA, Hodson AC, Christensen CM, 1959. Grain storage fungi associated with mites. *J. Econ. Ent.*, 52: 514-518.
- Hughes AM, 1961. The mites of stored food. *Tech. Bull. Minist. Agric. Lond.*, 9: 1-287.

- Hughes AM (Translated by Xin JL and Shen ZP), 1983. The Mites of Stored Food and Houses. Beijing: China Agriculture Press. 62 - 63, 377 - 378. [Hughes AM (忻介六 沈兆鹏译), 1983. 贮藏食物与房舍的螨类. 北京: 农业出版社. 62 - 63, 377 - 378]
- Iwasaki M, Seki H, Tanaka I, 1987. Experimental observations on the reproduction and distribution of *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) in the housing materials. *Jpn. J. Sanit. Zool.*, 38(3): 203 - 209.
- Li CP, 2002. Experiment study on the capacity of *Tyrophagus putrescentiae* in carrying and transmitting mode. *Acta Arachnologica Sinica*, 11(1): 58 - 60. [李朝品, 2002. 腐食酪螨、粉尘螨传播霉菌的实验研究. 蛛形学报, 11(1): 58 - 60]
- Li CP, Cui YB, Yang GQ, He J, 2003. Preliminary study on common antigen of *Tyrophagus putrescentiae* and *Dermatophagoides farinae*. *Journal of Jishou University*, 24(2): 31 - 34. [李朝品, 崔玉宝, 杨贵庆, 贺骥, 2003. 腐食酪螨和粉尘螨的共同抗原. 吉首大学学报, 24(2): 31 - 34]
- Ma NP, Shen ZP, Chen XW, Huang LL, 1984. Agricultural Acarid in China. Shanghai: Shanghai Scientific and Technical Publishers. 268. [马恩沛, 沈兆鹏, 陈熙文, 黄良炉, 1984. 中国农业螨类. 上海: 上海科学技术出版社. 268]
- Rivard I, 1958. A technique for rearing tyroglyphid mites on mould cultures. *Can. Ent.*, 92: 834 - 839.
- Sinha RN, Mills JT, 1968. Feeding and reproduction of the grain mite and the mushroom on some species of *Penicillium*. *J. Econ. Ent.*, 61(6): 1548 - 1552.
- Wu QH, Shao ZX, 1991. Experiment of Entomological Ecology. Shanghai: Fudan University Press. 4 - 9. [吴千红, 邵则信, 1991. 昆虫生态学实验. 上海: 复旦大学出版社. 4 - 9]
- Yu X, Fan QH, Xu JL, 2002. Effective cumulative temperature of *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) (Acari: Acaridae). *Entomol. J. East China*, 11(1): 55 - 58. [于晓, 范青海, 徐加利, 2002. 腐食酪螨有效积温的研究. 华东昆虫学报, 11(1): 55 - 58]
- Yang YX, Wang GY, Pan XC, 2002. China Food Composition. Beijing: Peking University Medical Press. 24 - 30. [杨月欣, 王光亚, 潘兴昌, 2002. 中国食物成分表. 北京: 北京大学医学出版社. 24 - 30]

(责任编辑: 袁德成)