

间斑寇蛛的生态学观察与实验

胡绍海, 胡卫军, 周 红, 杨宵旭, 梁宋平*

(湖南师范大学生命科学学院, 长沙 410081)

摘要:报道间斑寇蛛首次在南方大批量人工养殖成功所获得的行为生态学资料: 养殖方法、捕食与食谱、活动规律、蜕皮与体色的关系; 温度和湿度对间斑寇蛛活动能力、成活率、蜕皮率的影响; 温度和食物对其若蛛生长发育的交互影响作用。间斑寇蛛生长发育的适宜温区是 20 ~ 30℃, RH55% ~ 75%; 最适合温度为 25℃, RH65%, 苍蝇为较理想的食物。结合野外进行了种群密度的调查、初步分析了其种群分布与栖境生物群落的关系。

关键词:间斑寇蛛; 生态学; 人工养殖

文章编号: 1000-0933(2006)02-0410-06 中图分类号: Q958.1 文献标识码: A

Observation and experiment to *Latrodectus tredecimguttatus*'s bioecology

HU Shao-Hai, HU Wei-Jun, ZHOU Hong, YANG Xiao-Xu, LIANG Song-Ping* (College of Life Sciences, Hunan Normal University, Changsha 410081, China). *Acta Ecologica Sinica*, 2006, 26(2): 410 ~ 415.

Abstract: The spider *Latrodectus tredecimguttatus* which was originally found in Xinjiang Province has been successfully man-multiplied in the south of China. This report described the methods of feeding. Including the foods and the rearing chest and the observations of the effect of humidity and temperature to the living rate and the ecdysis rate of this species of spider. We found that the optimum temperature and humidity for the living of this spider were 25℃ and 65%, respectively, and the optimal food is fly. With the combination of the indoor and field investigation, the relationship of the biotope and the animal density of this spider was analyzed.

Key words: *Latrodectus tredecimguttatus*; biology; man-multiplied

间斑寇蛛 (*Latrodectus tredecimguttatus* Rossi, 1790) 隶属于蛛形纲、蜘蛛目、球蛛科、寇蛛属的一种中型蜘蛛, 平均体重雌蛛 0.475g, 雄蛛 0.104g。因这种蜘蛛的雌成蛛身体全黑色、个体较大、寿命较长; 而雄成蛛个体极小、寿命短、且在交配后雌蛛确有吃掉雄蛛的现象, 有“黑寡妇”之称。2000 ~ 2002 年的 7、8 月间, 我国新疆的奇台、哈密、青河、特克斯等县连续发生间斑寇蛛伤人和牲畜事件^[1,2]。其中 2000 年 7 月下旬至 8 月中旬青河县的哈拉乔拉一带, 共咬伤 48 头(峰) 牲畜(马、牛、驼) 及 6 名牧民, 其中 24 头(峰) 牲畜因未能及时发现抢救而中毒死亡。

本研究室对虎纹捕鸟蛛 (*Ornithoctonus huwena* (Wang)) 等蜘蛛毒液的分子结构和生理功能进行了研究^[3], 发现其中含有多具有基础和应用研究价值的生物活性分子。这一研究揭示了蛛毒是研制新型药物, 包括抗癌药、镇痛药的新药源。间斑寇蛛毒素亦有重要学术价值, 同时也为对人畜咬伤中毒的防治提供依据。但该种蜘蛛自然资源有限, 且南方没有分布, 人工大批量养殖则有广泛的开发应用前景。可见研究间斑寇蛛不仅在科学研究中具有重要理论价值, 而且在生产实践上有重要意义。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30170193)

收稿日期: 2004-12-03; 修订日期: 2005-07-11

作者简介: 胡绍海 (1940 ~), 桃源县人, 男, 教授, 主要从事昆虫毒理学研究。

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: liangsp@hunnu.edu.cn

Foundation item: The project was supported by Natural Science Foundation of China (No. 30170193)

Received date: 2004-12-03; Accepted date: 2005-07-11

Biography: HU Shao-Hai, Professor, mainly engaged in toxicity of insect.

1 材料与方法

1.1 实验仪器

302A 型调温调湿培养箱;LRH-250G 微电脑控制光照培养箱;METTLER AE240 双量程电子分析天平。

1.2 野外调查

于 2002/2004 年 7~8 月份,分别赴新疆奇台、青河、尼勒克、特克斯县和哈密市,深入荒坡、农田、果园,在屋前屋后、墙角、石头缝隙等调查间斑寇蛛的栖境结构、行为和习性观察、环境因子对蜘蛛行为的影响、寇蛛洞穴及栖境的食物残骸等。同时进行了典型地段 $25\text{m} \times 25\text{m}$ 为一个样方进行调查间斑寇蛛的种群密度,并采集寇蛛及其卵囊。向当地农牧民和从事畜牧、植保、医务工作的科技人员了解寇蛛生态和危害情况。

1.3 室内饲养与实验

实验中所用的间斑寇蛛采自新疆奇台县和哈密市,将活体标本及卵囊用牙签盒分装带回长沙,按下列方法处置:

(1)罐头瓶饲养法 室内大批饲养采用圆形玻璃食品罐头瓶。瓶直径 6~7cm,高 11~12cm,瓶底覆土深 2~3cm,内置 2 根细长竹签,供寇蛛织网。瓶口上倒置一次性透明塑料口杯,用透明胶带扎紧,口杯底用剪刀剪去,再用纱布和橡皮筋扎紧,方便投蛛和喂食饲料。每瓶投放一只刚从卵囊内爬出的若蛛,用于观察若蛛的生长发育和行为。

(2)温度对寇蛛活动能力和存活率的影响 经过预试,将温度设置为 5、10、15、20、25、30、35℃,7 个水平,相对湿度设定为 $65\% \pm 2\%$,光照 14h/d。每一处理均取刚蜕皮进入 4 龄的雌寇蛛,用罐头瓶单养法,置于各梯度温度环境中,连续 25d,观察并记录其活动、捕食及死亡情况。每一处理 20 只 4 龄雌蛛,重复 3 次。

(3)湿度对寇蛛若蛛活动能力和存活率的影响 经过预试,温度设定为 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$,光照设定为 14h/d,相对湿度(RH)设置为 35%、45%、55%、65%、75%、85% 等 6 个水平。供实验寇蛛选用刚蜕完第 3 次皮还不到 24h 的同龄幼蛛,在各个湿度梯度下,观察记录到第 4 次蜕皮完的存活蛛数。每一处理 20 只雌幼蛛,重复 3 次。

(4)温度和食物对寇蛛生长发育的交互影响 选用同一个卵囊的刚进入 4 龄寇蛛 72 只,固定 RH65% $\pm$ 2%,光照 14h/d,不同温度、食物组合采用 $L_9(3^4)$ 正交实验表设计。温度因素,分设 20、25 和 30℃,3 个水平;食物因素,分设黄果蝇、家蝇和黄粉虫,3 个水平。每一处理每周投喂新鲜饲料 2 次,连续观察 1 个月,记载寇蛛若蛛的体重(间隔 5d 称重 1 次)增长率、成活率及蜕皮率,每处理重复 4 次,并依据实验结果进行方差分析,找出优化组合^[4]。

2 结果与分析

2.1 形态特征

野外调查对 50 例成熟雌寇蛛和 20 例成熟雄寇蛛进行统计,与文献值近似^[5]。对人工饲养的 50 例成熟雌寇蛛和 20 例成熟雄寇蛛进行统计,雌蛛平均体长 10.37mm(文献值 10.92mm),体重 0.475g(文献值 0.53g);雄蛛平均体长 4.58mm(文献值 4.52mm),体重 0.104g(文献值 0.09g),雌体比文献值略小,而雄体略大。其他形态特征与文献值同,但体色和斑纹描述有别:雌、雄若蛛在卵囊内第 1 次蜕皮后咬破卵囊,待若蛛爬出卵囊实际已进入 2 龄期。若蛛 1、2 龄期体色全黑,出囊后蜕皮一次进入 3 龄,若蛛腹部背面呈 6 点式排列成 3 道白色横纹。第 3 次蜕皮后,雌雄若蛛腹部背面形成两纵行共 11 个黄色斑纹。第四次蜕皮后腹部形成 12 个黄红色斑纹,此时雄蛛性成熟,而雌蛛在第 5 次蜕皮后腹部斑纹愈合退化,只明显可见 3~4 个斑纹了,体色也绝大部分变成黑色。雌蛛第 6 次蜕皮后性成熟,腹部斑纹完全消失,全体黑色。所以,从形态特征上,即使在野外,也不难确认若蛛所处的各个龄期和雌雄。室内饲养的个体比野外略小,可能室内固定在一个很小的范围内,身体就没有野外种群奔跑的健壮了。

2.2 种群分布与栖境生物群落的关系

间斑寇蛛在国外主要分布于地中海沿岸、西伯利亚、蒙古等地区,在国内主要分布在新疆、甘肃、内蒙等

地。分布地区有夏季日照长,冬季日照短,低温时间长,温度低,干燥,雨量少等气候特点。该种蜘蛛在自然选择的作用下,对长期低温的适应性较好,适应的温度范围也较狭窄,因而适宜该蜘蛛生长的时期短,生活史周期短,自然条件下一年只繁殖 1 代。间斑寇蛛种群生活于野外荒坡、农田、果园、兔耳条根部、低矮植物丛基部近地面处、废弃鼠洞、羊蹄坑口、农田边、沟渠边、杂草根周围以及屋前后的土墙洞、石缝等处。动物群落主要是一些小型昆虫。

从野外食物残渣分析,间斑寇蛛最喜欢捕食的是鞘翅目拟步行虫科的光滑卵漠甲(*Ocnema sublaevigata* Bates)和戈壁琵琶甲(*Blaps kashgarensis* Bates var. *gobiensis* Friv.)。其次是直翅目的蝗虫、蚱蜢、蟋蟀,还有半翅目的蝽蟊,蜚蠊目的蟑螂,双翅目的苍蝇等。寇蛛在低矮植被之间织网,常将枯草叶、虫尸、碎土等粘在一起,做成一个小型的“掩体”,平时隐藏在“掩体”下,腹面朝上,倒置于网上,待有昆虫落网,迅疾从“掩体”下出击捕食。植物群落为其提供了隐蔽的良好条件,而动物群落则为其提供了充足的食物源。

间斑寇蛛种群密度,各年份不同,地区不同,种群密度有很大的差异。徐光青^[2]于 2000 年 7~8 月份,在新疆阿勒泰地区,间斑寇蛛高发期调查,每 2~3m² 有该蛛 1 只,即 0.5~0.333 只/m²。有该蛛 5000~3330 只/hm²。于 2003 年 8 月,在新疆哈密地区对间斑寇蛛进行荒地样方调查,(25m×25m)625m² 为一个样方,5 次重复,平均有该蛛 0.246 只/m²,即有该蛛 2460 只/hm²。在新疆奇台地区对间斑寇蛛进行荒地样方调查,5 次重复,平均有该蛛 0.193 只/m²,即有该蛛 1930 只/hm²。

2.3 活动规律

据观察,间斑寇蛛没有明显的昼夜节律和趋光性,从其活动与捕食现象观察没有昼夜之别。该蛛平时伏在自织的网上或隐蔽物中,只要有小型动物落网,无论是白天或深夜,都迅速出击。先是用一对后肢的附节将从纺丝器排出的蛛丝抛出,把猎物捆绑,然后该蛛趋向猎物,迅速用一对螯爪刺入,同时口器也咬住猎物,分别将毒液和消化酶液注入猎物体内,渐渐地猎物不再挣扎,约过 1h 以后,该蛛抱住猎物吮吸。在人工饲养食物很丰富的情况下,试探一次投多只苍蝇蛆在丝网上,该蛛同时将几只蝇蛆分别捆绑,将其作为它的储备粮,放着后用。

该蛛的丝网不规则,遇上稍大的猎物,触网后而逃脱时,如果该蛛在饥饿情况下,它会紧追猎物不放,甚至爬到猎物的体背上,直至咬到猎物用螯肢把毒液注入为止。被咬的猎物慢慢停止挣扎,这时寇蛛也用一对后肢将猎物拖到网上,再作捆绑,过后返回取食。

雌蛛没有护卵习性,将卵排入卵囊并用丝封死袋口,绕织成一个圆形或长圆形卵袋后,挂在丝网上或藏在石缝、草丛等掩蔽下,之后雌蛛就不管了。它照常捕食,再过 6~15d,又产下第 2 个卵袋、第 3 个卵袋……自然界一个寇蛛巢穴发现一蛛有 3 个卵袋,而人工养殖下,发现较多的供实验的寇蛛,产卵袋 5~8 个。每个卵袋最少可育出蛛 80~90 只,最多的可育出蛛 546 只,一般大小卵袋育出蛛在 200~300 只左右。可见它是以惊人的繁殖力来保持种族延续的。

若蛛自卵孵出后,继续留在卵囊内,无取食,无残杀现象,约经 7~10d 在卵囊内第 1 次蜕皮,再约经 25~35d,若蛛用螯肢自行撕开卵囊一小洞口,破囊而出。出囊后的 2 龄若蛛,有聚集的习性,密密麻麻的聚集在丝网上,也不互相残杀,再过 8~14d,第 2 次蜕皮后的 3 龄若蛛,开始了相互残杀,身强力壮者开始捕食小型若蛛,渐见身体长大。第 3 次蜕皮进入 4 龄后,捕食小若蛛量增加,大的若蛛 1d 可食 4~6 头小若蛛。如果不人为加以分开单养,那么 1 个卵囊虽能孵出数百只若蛛,到最后成熟者也因残杀而所剩无几了。

在残杀前,即 2 龄期就分开单养,发现有一批若蛛约占 20%~30%,在同等饲养条件下,无论你是否供给它丰富的食物,它总是不取食也不长大。同一囊孵出的若蛛已长到 4 龄、5 龄了,它们仍处在 2 龄时期,最后自行死亡。这一生态现象,是否是间斑寇蛛在进化过程中,为保证种族延伸而安排的一种食物储备措施呢?有待进一步观察研究。因为 3 龄若蛛体小,瘦弱,织网能力差,游猎捕食更不可能,是很难在自然界中捕到食物而长大的。寇蛛只有在下一代安排一批为种族延伸而献身的后代,保证强者的食物而顺利进入 4 龄期,之后就不难在自然界捕食了。

即使在寇蛛生殖季节去野外采集,也多见到雌蛛,极少采到雄蛛。经人工饲养发现,若蛛自破囊而出时计算,雄蛛只蜕皮 4 次,60d 左右性成熟,雌蛛要蜕皮 6~7 次,90d 以上性成熟。雌、雄蛛均从破囊而出日计算寿命,雄蛛只有 105~162d,雌蛛可活 130~306d。同时还发现,雌雄交配完毕,确实有雌蛛吃掉雄蛛的现象。

2.4 温度对间斑寇蛛活动能力和存活率的影响

温度显著影响间斑寇蛛的活动,南移长沙室内人工养殖观察结果(图 1)表明:在平均气温 30℃ 的高温环境中,其活动能力明显减弱,并经常伏在土上,很少取食,开始批量死亡。平均气温在 35℃ 以上,停止取食而大量死亡。平均气温在 15℃ 以下,其活动也明显减弱,若在 5℃ 以下则停止取食,伏于土壤缝隙中,成批出现死亡。由此可见,在自然条件下,该蛛不能以成蛛越冬,而在自然选择作用下,对长期低温的适应性较好,适应的温度范围较窄,最适生长发育的温区在 20~30℃,因而适宜该蛛生长的时期短,生活史周期短。在人工养殖情况下,即使在 1、2 月份,只要保证室温在 20~25℃,保持相对湿度 RH 在 55%~75%,间斑寇蛛照常生长发育良好,且交配产卵正常,雌成蛛照样也能越过冬天。由此可见,间斑寇蛛并没有冬眠期和滞育期。

2.5 湿度对寇蛛活动能力和存活率的影响

从图 2 可以看出,寇蛛若蛛的最适合相对湿度 RH 是 55%~75%,最佳相对湿度是 RH65%。高或低于此范围的相对湿度下,间斑寇蛛生长活动能力减弱,死亡率增加。在南方饲养条件下,低湿度范围内若蛛死亡因子主要是皮蜕不下来。而在高湿度下,若蛛死亡因子是霉菌感染和螨虫寄生。

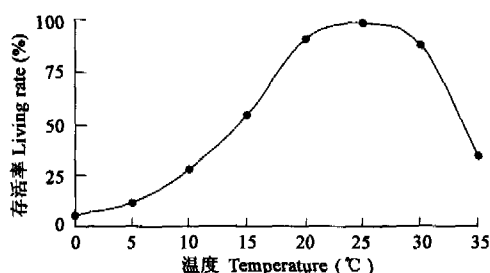


图 1 温度对间斑寇蛛存活率的影响 (RH 65%)

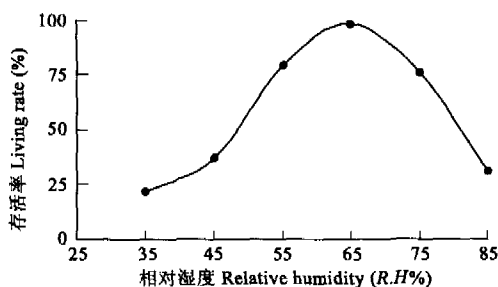


图 2 相对湿度对间斑寇蛛存活率影响 (25°C)

Fig.1 The affection of temperature to *Latrodectus tredecimguttatus*'s living rate (RH 65%)

Fig.2 Relative humidity's affection to *Latrodectus tredecimguttatus*'s living rate (25°C)

2.6 温度和食物对寇蛛若蛛生长发育的交互影响

本实验主要从若蛛体重的增长率、蜕皮率、死亡率 3 个指标测定其生长发育状况。实验结果(表 1)表明,在 3 种不同的食物喂养下,随着温度的上升,4 龄若蛛的生长率明显的出现递增期(20~25℃)和递减期(25~30℃)两个阶段。

以温度为 25℃,食物为家蝇(B)处理组的若蛛体重平均增长率最高(0.10758)。以食物为果蝇(A)处理组的若蛛体重平均增长率最低(0.01962),该处理组在 20℃ 时,若蛛体重平均增长率为 0,甚至出现负增长(-0.0056)。这可能是果蝇个体太小,捕食的果蝇量满足不了 4 龄若蛛生长发育的营养需要,特别是在温度偏低的情况下,若蛛活动能力减弱,捕食量更不能满足生长需要,造成营养不良而死亡。方差分析结果(表 2)表明,在 20~30℃ 范围内,不同温度和食物对若蛛体重增长率的影响均呈极显著水平($p < 0.01$)。

在同一温度范围内,食物是决定若蛛生长发育速度的关键因子。温度与食物双因子对若蛛的体重增长率的影响呈显著水平($p < 0.05$)。本实验最有利于若蛛的生长发育的因子水平组合为温度 25℃,食物为家蝇。在本实验条件下,食物是影响若蛛蜕皮率的主导因子,4 龄以上若蛛,如果仅喂以果蝇,则在 20~30℃ 范围内,实验期间未见蜕皮。在此温度范围内,喂以家蝇,则蜕皮率平均达 80.21%;喂以黄粉虫,平均则达到 66.67%。就温度而言,也是影响蜕皮率的主要因子。

在 20℃ 饲养条件下,无论喂以家蝇或是黄粉虫,蜕皮率也分别只有 40.63% 和 25%;而在 25℃ 饲养条件

下,这两种食物均能使 4 龄若蛛的蜕皮率达到 100%。温度在 20~30℃ 范围内,影响若蛛存活率的主导因子也是食物。喂以果蝇则若蛛平均死亡率最高达到 29.17%,喂以家蝇和黄粉虫,若蛛平均死亡率分别只有 6.25% 和 15.63%。温度偏低或偏高均使若蛛死亡率增加。可见影响若蛛存活的重要因子也是温度,若蛛生存的温区为 20~30℃,最适温度为 25℃。

表 1 不同食物和温度对 4 龄若蛛生长发育的影响

Table 1 Influence of different temperatures and foods on the growth of the 4th spiderling					
供试蛛数(只) Spiders tested	温度 T℃	食物类型* Foods	生长率均值 Average of growth rate	蜕皮率 Moultrate(%)	死亡率 Mortalityrate(%)
8	20	A	-0.0056c	0	46.88
8		B	0.05517b	40.63	18.75
8		C	0.05047b	25.0	31.25
8	25	A	0.01962c	0	12.50
8		B	0.10758a	100	0
8		C	0.08143a	100	0
8	30	A	0.01175c	0	28.13
8		B	0.08462a	100	0
8		C	0.07764ab	75	15.63

* A 黄果蝇 *Drosophila melanogaster* Meigen; B 家蝇 *M. domestica* Vicina Macg.; C 黄粉虫 *Tenebrio molitor* L; 在生长率均值栏中,相同字母者表示经 SSR 检验,在 95% 水平上差异不显著 In the round of average of growth rate, the same number means that it was under the tast of SSR, and it's not significant at the lever of 95%; n=4, RH65%±2%

表 2 温度和食物对 4 龄若蛛体重增长率交互影响的方差分析表

Table 2 ANOVA for Influence of different temperatures and foods on the growth rate of the 4th spider ling						
变异来源 Source of variance	自由度 d.f.	平方和 SS	方差 S ²	F 值 F	F _{0.05}	F _{0.01}
温度 Temperature	2	0.00825	0.00413	18.77	3.35	5.49
食物 Food	2	0.03752	0.01876	85.27	3.35	5.49
温度×食物 T×Food	4	0.00088	0.00022	3.28	2.73	4.11
误差 Error	27	0.0018	0.00007			
总变异 Total variance	35	0.04845				

3 小结与讨论

在形态上,间斑寇蛛的若蛛,可以从体色和斑纹的变化特征明显的区分若蛛所处的龄期,这对于指导人工养殖和适时进行雌雄配对繁殖很有意义。

通过人工养殖观察,间斑寇蛛的活动规律没有明显的昼夜节律和趋光性,昼夜均可捕食。从野外调查寇蛛的食物残渣可知其最喜爱的食物是拟步行虫科的光滑卵漠甲和戈壁琵琶甲,其次是蝗虫、蚱蜢、蟋蟀,还有蟋蟀、蟑螂、苍蝇等昆虫,食性广泛。人工养殖其最喜爱吃的食物是苍蝇,其次是拟步行虫科的黄粉虫等。这为人工繁殖提供了充足的食源。

据查,间斑寇蛛还没有大批量人工养殖成功的报道,实验证明人工养殖获得了成功。据观察,间斑寇蛛没有雌蛛护卵的习性,它是以大量的产卵使其种族延续的,野外发现一雌蛛产卵囊 3 个,每个卵囊多达 550 多只若蛛;人工养殖,大多数雌蛛均产卵 6~8 个卵囊。还发现寇蛛没有冬眠期和滞育期,即使在严寒的冬天,只要室内温度维持在 20~25℃,相对湿度保持 55%~75%,寇蛛就可正常产卵繁殖。同一卵囊孵出的雌雄蛛,并不同时性成熟。雄蛛只蜕皮 4 次,60d 左右性成熟,而雌蛛要蜕皮 6~7 次,90d 左右性成熟。性成熟后的雄蛛寿命只有 30d 左右,雌蛛则可活 1a。

温度和湿度极显著的影响寇蛛的活动能力、存活率和蜕皮率。寇蛛生长发育的最适温区是 20 ~ 30℃,最佳温度是 25℃,最适的相对湿度 RH 范围是 55% ~ 75%,最佳湿度是 65%。

温度和食物对寇蛛生长发育的交互影响极为显著,其中食物是 4 龄若蛛体重增长的关键。本实验表明,最有利于 4 龄寇蛛生长发育的因子组合是:温度 25℃,食物为家蝇。在该因子组合下,蜕皮率为 100%,死亡率为 0。温度为 20℃,食物为果蝇的因子组合对 4 龄若蛛生长发育速率为 0,甚至负增长,蜕皮率为 0,死亡率最高达到 46.88%。由此可见,在人工养殖工程中,要因龄期、大小适时调换活体食物。如寇蛛处在 2 ~ 3 龄期,喂养果蝇效果是最好的。蛛体大了,到 4 龄期以上,再喂以果蝇就适得其反了。实验结果还表明,投喂单一的食物容易造成若蛛的厌食和营养不良,家蝇和黄粉虫轮流投喂,有利于 4 龄若蛛体重的增长。

References:

- [1] Lu D L, Dan D F. Two Kinds of Poisonous Spiders in Xinjiang and Prevention and Cure for the Spider Bite. Chinese Journal of Zoology, 2001, 36(5): 40 ~ 42.
- [2] Xu G Q, Fan L X. Toxical Spiders' researches and preventions of the 1st issue. Xinjiang Animal Husbandry, 2002, (1): 28 ~ 29.
- [3] Liang S P, Qin Y B, Zhang D Y, et al. Biological characterization of spider (*Selenocosmia huwena*) cruel evenom Zool. Research, 1993, 14(1): 60 ~ 65.
- [4] Yan H M, Wang H Q, Lu L, et al. Ecology of the *Selenocosmia huwena* from China. Acta Zool. Sin., 2000, 46(1): 44 ~ 51.
- [5] Lu D L, Zhang D F, Ma D Y. Initial Observation on Living Habit of *Latrodectus tredecimguttatus*. Xinjiang Agricultural Sciences, 2003, 40(2): 65 ~ 69.

参考文献:

- [1] 陆东林,张丹凤.新疆两种剧毒蜘蛛及其咬伤防治.动物学杂志,2001,36(5):40 ~ 42.
- [2] 徐光青,范立祥.毒蜘蛛的调查研究与防治.新疆畜牧业,2002,(1):28 ~ 29.
- [3] 梁宋平,覃于宾,张东奇,等.虎纹捕鸟蛛毒的生物学活性鉴定.动物学研究,1993,14(1):60 ~ 65.
- [4] 颜享梅,王洪全,卢岚,等.中国虎纹捕鸟蛛的生态学.动物学报,2000,46(1):44 ~ 51.
- [5] 陆东林,张丹凤,马德英.间斑寇蛛生活习性之初步观察.新疆农业科学,2003,40(2):65 ~ 69.