

自然科学与 博物馆研究

(第二卷)

NATURAL SCIENCES AND MUSEUMS
Vol.2

■ 主编 周光召

■ 副主编 程利伟 李承森 王渝生 朱 进



高等教育出版社
Higher Education Press

自然科学与 博物馆研究

(第二卷)

NATURAL SCIENCES AND MUSEUMS

Vol.2

■ 主编 周光召

■ 副主编 程利伟 李承森 王渝生 朱 进



高等教育出版社
Higher Education Press

内容简介

本书收录了动物学、植物学、古生物学、地质学、天文学、博物馆学及博物馆藏品保护技术等领域的原创性研究论文、综述、学科研究进展以及探索性短文、科学简报等共 27 篇文章。其内容既包括博物馆、科研院所、大专院校及科普教育等领域的著名专家、学者的最新科研成果,也有青年工作者的创新性、探索性作品,可供国内外各类科学博物馆的研究人员以及相关领域的大专院校师生、科研院所的研究人员等阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

自然科学与博物馆研究. 第 2 卷/周光召主编. —北京: 高等教育出版社, 2006. 7

ISBN 7-04-019947-5

I. 自... II. 周... III. ①自然科学-文集②自然历史博物馆-文集 IV. ①N53②G268.3-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 067777 号

策划编辑 林琳 责任编辑 林琳 封面设计 杨立新 责任绘图 郝林
版式设计 马静如 责任校对 王效珍 责任印制 毛斯璐

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京市联华印刷厂

开 本 889 × 1194 1/16
印 张 13.25
字 数 390 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2006 年 7 月第 1 版
印 次 2006 年 7 月第 1 次印刷
定 价 37.40 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 19947-00

《自然科学与博物馆研究》编辑委员会

主 编 周光召

副 主 编 程利伟 李承森 王渝生 朱 进

常务编委 曹希平 景海荣 李湘涛 朱幼文

编 委 陈 卫 程荣欣 邓李才 冯向阳 傅立国 高 星 韩光宗
黄体茂 雷富民 李 良 李庆奎 李玉华 刘 浩 刘 武
卢立伍 吕林素 苗雨雁 欧阳辉 裴娣娜 齐 锐 乔格侠
邱仓虎 申元村 沈佐锐 孙 忻 王 恒 王瑞丹 王绍芳
王 颜 王玉民 王志学 吴鹏程 杨良锋 杨思谅 杨志良
应俊生 张春光 张恩红 张金国 张林源 张晓强 赵野木
赵有利 周忠和 朱忠良

(以上排名均以姓氏的汉语拼音字母为序)

编辑部

主 任 李承森

副 主 任 赵野木

责任编辑 苗雨雁

主办单位 北京天文馆 北京自然博物馆 中国地质博物馆 中国科学技术馆

Editorial Committee of *Natural Sciences and Museums*

Editor in Chief:

Zhou Guangzhao

Deputy Editor in Chief:

Cheng Liwei Li Chengsen Wang Yusheng Zhu Jin

Standing Members of Editorial Committee:

Cao Xiping Jing Hairong Li Xiangtao Zhu Youwen

Members of Editorial Committee:

Chen Wei	Cheng Rongxin	Deng Licai	Feng Xiangyang
Fu Liguo	Gao Xing	Han Guangzong	Huang Timao
Lei Fumin	Li Liang	Li Qingkui	Li Yuhua
Liu Hao	Liu Wu	Lu Liwu	Lu Linsu
Miao Yuyan	Ou Yanghui	Pei Tina	Qi Rui
Qiao Gexia	Qiu Canghu	Shen Yuancun	Shen Zuorui
Sun Xin	Wang Heng	Wang Ruidan	Wang Shaofang
Wang Wei	Wang Yumin	Wang Zhixue	Wu Pengcheng
Yang Liangfeng	Yang Siliang	Yang Zhiliang	Ying Junsheng
Zhang Chunguang	Zhang Enhong	Zhang Jinguo	Zhang Linyuan
Zhang Xiaoqiang	Zhao Yemu	Zhao Youli	Zhou Zhonghe
Zhu Zhongliang			

Editorial Office of *Natural Sciences and Museums*

Director: Li Chengsen

Vice-director: Zhao Yemu

Responsible Editor: Miao Yuyan

Sponsored by Beijing Planetarium

Beijing Museum of Natural History

The Geological Museum of China

China Science and Technology Museum

目 录

动 物 学

- 十三星瓢虫的鞘翅斑纹变异(鞘翅目:瓢虫科)..... 耿云冬 虞国跃(1)
蝗虫血淋巴中抗菌物质和凝集素初步研究..... 杨红珍 王 珽 王丽英(7)
中国沼蝇科(Sciomyzidae)(双翅目)的分类和生物学研究..... 李 竹(13)
中国茺菁基础研究及资源开发..... 杨玉霞 任国栋(19)
朊病毒研究进展..... 张昌盛 于媛媛(31)

植 物 学

- 苔藓植物资源的利用..... 吴鹏程(37)
密叶杉(杉科)叶表皮结构的观察..... 马清温 李承森 李凤兰(45)
忍冬科部分属种叶表皮形态比较研究..... 张成梁 扈铁梅(53)
银杏雌雄株同工酶和腺苷酸含量的差异..... 温银元 扈铁梅 王玉国(61)

古 生 物 学

- 云南元谋晚新生代地层与古生物研究进展..... 程业明 李承森 王宇飞 姜笑梅(65)
早期脊椎动物的起源..... 卢立伍(79)

地 质 学

- 江苏句容早三叠世鱼群的埋藏学和沉积环境研究..... 李全国 李建军(87)
江苏溧阳梅岭玉的矿物学研究..... 李宏博 吕林素 尹继才(93)
地质考古学..... 尹继才 李宏博 贾忠芑(103)

天 文 学

- THE POPULATION INDICES AND ACTIVITY OF LEONID 1499 DUST TRAIL
IN 2003..... Meng Huan(109)
中国古代二十八宿分野地理位置分析..... 王玉民(115)

博 物 馆 学

- 中国西部科学院旧址保护与发展构想..... 侯 江(127)
地学类博物馆陈列设计理念与实现方式..... 杨良锋 王月文 陈开宇 贾忠芑(133)
与时俱进的展示理念..... 王凤琴 高维军 李庆奎(139)
浅谈自然博物馆复合型人才..... 胥执清(145)
科技馆常设展览科普效果评估..... 廖 红 郑 念 朱幼文 王 恒(155)

馆藏与技术

- 中国鱼类标本在美国收藏情况调查…………… 樊恩源 沈公铭 冯庚菲(173)
 脊椎动物化石的修理技术与方法…………… 李玉同(181)

研究与探讨

- 经天纬地的生物进化…………… 徐钦琦(187)

科学简报

- 四馆联票的视觉艺术传达与理念…………… 杨 秋 张 玮(195)
 麋鹿还家二十年，新朋旧友聚鹿苑…………… 张林源(197)
 台湾自然科学类博物馆考察
 …………… 李建文 郑荣喜 魏明瑞 李文敏 罗娅萍 景 洪 杨 静(199)

封面说明(虞国跃 文并图)

狭臀瓢虫(*Coccinella transversalis* Fabricius, 1781)

体长4.6~6.2 mm，是南方常见种，分布于我国南方如福建、台湾、广东、海南、广西、贵州、云南及西藏等省(区)，国外分布于印度、东南亚直至澳大利亚。其鞘翅端部收缩明显，在鞘翅基部有一个倒“T”字形黑斑；正面粗看很像京剧里的脸谱。它是许多小昆虫(蚜虫、介壳虫、木虱等)的天敌。

十三星瓢虫的鞘翅斑纹变异(鞘翅目: 瓢虫科)*

耿云冬^{1,2} 虞国跃¹

1 北京市农林科学院植物保护环境保护研究所, 北京 100089, 中国

2 首都师范大学生命科学学院, 北京 100037, 中国

摘要 本文对采自中国12个省区的333头十三星瓢虫 *Hippodamia tredecimpunctata* 的鞘翅斑纹变异做了整理分析, 把它们归为32种鞘翅色斑型。典型的十三星型有189头, 占56.8%; 其他鞘翅变异型144头, 占43.2%, 其中斑纹扩大的97头, 占29.1%; 斑纹缩小或消失的有47头, 占14.1%。本文描述了种类鉴定的特征和外生殖器图以及32种鞘翅斑纹变异的形态图。分析了新疆的十三星瓢虫标本斑纹扩大变黑的原因, 认为主要与环境温度较低有关, 此变异便于虫体吸收阳光。

关键词 鞘翅目; 天敌; 生态适应

THE ELYTRAL COLOR PATTERN VARIATION OF *HIPPODAMIA TREDECIMPUNCTATA* (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)

Geng Yundong^{1,2} Yu Guoyue¹

1 Institute of Plant and Environmental Protection, Beijing Academy of Agricultural and Forestry Science, Beijing 100089, China 2 College of Life Science, Capital Normal University, Beijing 100037, China

Abstract The present paper analyzes the elytral color patterns of 13 spot lady beetle (*Hippodamia tredecimpunctata*) based upon 333 samples from 12 Chinese provinces. A total of 32 patterns were grouped. Among 333 samples, 189 belongs to the typical 13 spot pattern, accounting for 56.8%, 97 have the black elytral spots increased in size or confluent in different scale, accounting for 29.1%, and 47 reduces in maculation or have no spots at all, accounting for 14.1%. Illustrations of genitalia and 32 color patterns are provided here. The melanisation of those samples, all from Xinjiang at altitude of 1 130~1 530 m above sea level, is considered to be mainly related with low temperature at high mountain for absorption of sunlight.

Key words Coleoptera; natural enemy; ecological adaption

十三星瓢虫 *Hippodamia tredecimpunctata* (Linnaeus, 1758) 分布较广, 是我国北方常见种,

第一作者简介 耿云冬, 女, 1981年生, 硕士生, 主要从事昆虫分类研究。

* 国家自然科学基金项目(No. 30570216)资助。

收稿日期: 2005年12月16日, 改回日期: 2006年2月14日。

它捕食棉蚜、槐蚜、麦二叉蚜、麦长管蚜及禾谷缢管蚜等多种蚜虫(刘崇乐, 1963)以及褐飞虱、灰飞虱(何俊华等, 1991)等多种害虫, 在黑龙江三江平原地区, 它是主要的天敌昆虫之一(章士美, 1998)。偶尔也会以花粉和花蜜为食(Pemberton & Vandenberg, 1993), 喜生活在杂草、湿地等环境(Bielawski, 1984; Majerus, 1994; Kuznetsov, 1997), 成虫具趋光性, 以成虫越冬。

由于它的广泛分布及在农业上的重要性, 国内外已有很多人对其进行研究, 但在形态及变异上仍有不甚清楚的地方。国内学者陶心治(1927)在《岭南农业评论》发表了“苏州的瓢虫”, 其中记录并简单描述了十三星瓢虫。我们在研究瓢虫的过程中, 发现有一些个体与典型十三星瓢虫相似, 只是鞘翅上的斑纹大多相连或几乎全是黑色的, 这些瓢虫均未定名, 或仅定到长足瓢虫属(*Hippodamia*), 实际上这些瓢虫都是十三星瓢虫的鞘翅斑纹变异型。瓢虫因斑纹变异多样而成为遗传学研究的实验材料。但对于十三星瓢虫的斑纹变异情况, 国内出版的有关论著中均未提及(刘崇乐, 1963; 庞雄飞和毛金龙, 1980; 魏建华等, 1985; 经希立, 1988)。国外对此研究也很少, 如俄罗斯远东(Kuznetsov, 1997)、蒙古(Bielawski, 1984)和日本(Sasaji, 1971)的相关报道均未提及斑纹变异。Chapin(1946)、Iablokoff-Khznorian(1982)和Gordon(1985)提到了变异, 但只给出几个变异图。20世纪20年代, Mader(1928)对十三星瓢虫的斑纹变化进行了详细研究, 共纪录30种鞘翅斑纹变异。本文对十三星瓢虫鉴别特征作了描述, 并对斑纹变异进行分析, 以便在生产上更好地利用这种重要天敌。

1 材料与方 法

研究所用的标本来自中国科学院动物研究所、西北农林科技大学、北京市农林科学院等有关单位, 共333头, 分别采于北京、黑龙江、吉林、辽宁、甘肃、宁夏、新疆、内蒙古、天津、河北、江西及江苏等地, 采集地的海拔高度从200 m到1530 m。对于鞘翅斑纹编号的方法通常有两种, 即: 从翅基到翅端, 从外到里标记(Mader, 1928), 或从里到外标记(Dieke, 1947; 庞雄飞和毛金龙, 1979)。对于十三星瓢虫来说, 由于鞘翅上第三排的斑纹不在一条横线上, 且里斑的位置远高于外斑(图1~9), 采用从外到里的标记方法有时会造成错误, 因而本文采用从里到外的方法对斑点进行标记(图10)。

2 结果与分析

2.1 鉴别特征及分布

体长型, 鞘翅为橘红色或黄褐色, 长6.5~4.5 mm, 宽4.5~2.5 mm, 无后基线。前胸背板中部为近梯形的大型黑斑, 在其两侧各有一小圆形黑斑(图1)。鞘翅上除小盾斑外各有6个黑斑, 第1、2、3斑形成向上的三角形, 第4、5、6斑形成向外的三角形, 斑点单独存在或相互融合。附爪有一个中齿, 着生在爪的2/3处(图4)。雄性第6腹板末端后缘有一个较明显的缺刻(图9), 雌性第六腹板平截(图8)。雄性外生殖器阳茎略短于侧叶, 在中叶有2个钩状结构, 钩的弯曲接近90度(图3、图5)。弯管形状特别, 弯曲程度很大, 在弯管接近1/2处有一个膜质的孔状结构, 弯管端前区两侧各有一个膜片, 近四方形, 弯管端有两根骨针(图2)。

分布于中国北京、黑龙江、吉林、辽宁、甘肃、宁夏、新疆、内蒙古、天津、河北、江西及江苏, 此外湖北(何俊华等, 1991)及浙江、湖南、云南(章士美和赵永祥, 1996)也有分布; 国外分布在伊朗, 阿富汗, 哈萨克斯坦, 蒙古, 俄罗斯, 日本, 朝鲜以及欧洲、北美等地(Iablokoff-

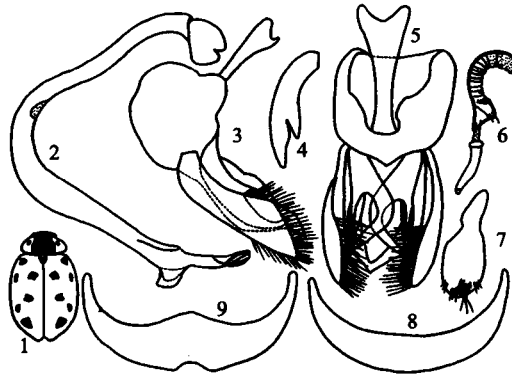


图 1~9 十三星瓢虫的鉴别特征

Figs. 1~9 External morphology of *Hippodamia tredecimpunctata*

1. 虫体外形; 2. 弯管; 3. 阳基侧面观; 4. 爪; 5. 阳基腹面观;
6. 受精囊与漏斗体; 7. 雌性生殖板; 8. 雌性第六腹板; 9. 雄性第六腹板
1. outline of the body; 2. siphon; 3. tegmen, lateral aspect; 4. claw;
5. tegmen, ventral aspect; 6. receptaculum seminis and infundibulum;
7. hemisternite; 8. sixth abdominal sternite of female; 9. sixth abdominal sternite of male

Khnzorian, 1982)。

2.2 前胸背板斑纹的变异

前胸背板斑纹标准型见图 1, 即在中央有一近梯形黑斑, 黑斑未达到前胸背板前缘, 其两侧各有一个小黑斑。前胸背板的斑纹较稳定, 但也有变异: ① 两侧小斑点特别小, 但清晰可见; ② 两小斑点与中央梯形斑相连, 但仍可看到小斑; ③ 大小斑完全融合, 小斑点不再单独存在。

2.3 鞘翅斑纹变异类型

在所研究的 333 头标本中, 按鞘翅斑纹的大小及是否相连可分为 32 型(图 10~41)。图 10 为典型型, 图 11~41 为变异型。斑纹变异有两个趋向, 其一为斑纹变大(图 11~30): 4 斑与 6 斑首先变大且呈横向(图 11、图 12), 中间经过 1、2、3 斑和 4、5、6 斑的变大及分别融合, 最后与小盾斑融合至鞘翅几乎为全黑色(图 30); 其二为斑纹缩小到消失(图 31~41): 3 斑首先缩小(图 31), 中间经各斑的缩小和消失, 至鞘翅无任何斑纹(图 41)。其中, 3 斑是最早缩小但最后消失的斑点(图 31、图 40), 2、4 斑是较早消失的斑点(图 38、图 37)。

2.4 主要鞘翅色斑型

在 333 头十三星瓢虫标本中, 最常见的是典型型(189 头), 占总数的 56.8%。鞘翅变异型(144 头)占总数的 43.2%, 其中斑纹扩大的有 97 头, 占总数的 29.1%; 斑纹缩小或消失的有 47 头, 占总数的 14.1%。

斑点相融合并扩大的斑纹变异类型多发现于新疆喀什与和田等地, 其他地方非常稀少且斑纹变化形式较单一。斑点缩小和消失的类型较多出现在北京、河北和黑龙江。本文研究的新疆标本有 107 头, 其中斑纹变大的有 90 头, 占总数的 84.1%; 斑纹典型型 15 头, 占总数的 14.0%; 无斑的有 2 头, 占总数的 1.9%。采于新疆海拔 1 130~1 530 m 的十三星瓢虫标本中, 黑斑扩大及融合现象相当突出, 只有一头采自新疆和静(海拔 1 130 m)的标本的鞘翅斑纹呈典型的十三星型。另一典型型斑纹标本采集于塔城(海拔 500~600 m), 其余 13 头斑纹典型型的标本均未记载海拔高度。

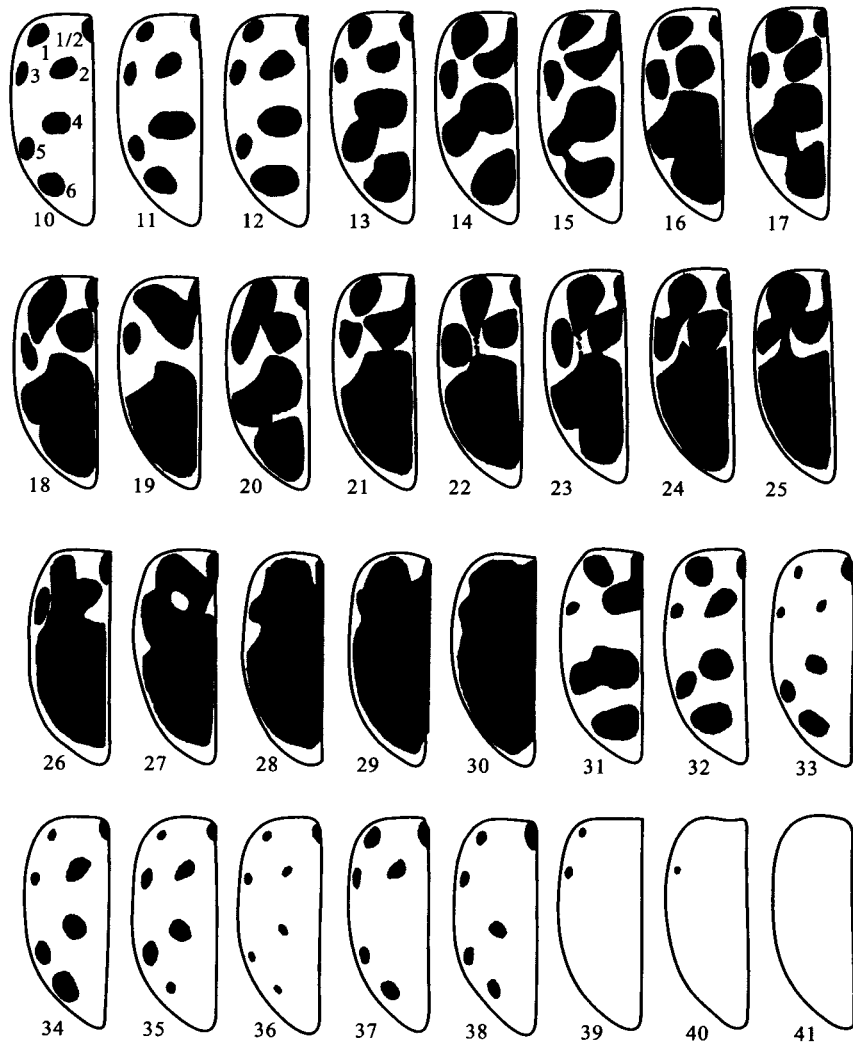


图 10~41 十三星瓢虫的鞘翅斑纹变异

Figs. 10~41 Elytral color variation of *Hippodamia tredecimpunctata*

3 讨 论

采自新疆喀什与和田的十三星瓢虫斑纹黑化比例很高(84.1%),这与当地的温度等因子有关。据 Vandenberg(1997)研究,随着海拔的增高(从 100 m 到 3 820 m),南美一种瓢虫 *Cycloneda ancoralis* 的体形明显趋于扁平,鞘翅颜色也在加深。Kapur(1957)在研究喜马拉雅山的瓢虫时也指出,另一种长足瓢虫在高海拔地区(4 200~4 500 m)的变异范围较大,6 个标本中就有 5 种不同的变异。Kapur(1959)对七星瓢虫、狭臀瓢虫、十斑盘瓢虫进行地理变异研究时,更明确指出在高海拔地区,瓢虫斑纹变异较大且趋于变黑,这可使虫体更快地吸收阳光。斑纹发生这样的变异主要与温度有关,目前普遍认为温度是瓢虫斑纹变异的主要因素之一(Hodek & Honěk,

1996)。新疆喀什与和田处于中国西北部,气候干燥,海拔较高。从新疆的采集情况来看,斑纹扩大的标本都采自海拔 1 130 m 以上;在其他海拔较高的地区,也有十三星瓢虫黑斑扩大的现象。这些标本还有另一个特点,即鞘翅为扁平状,这样的鞘翅具有更大的面积以接受阳光,从而有利于虫体充分利用并吸收太阳能。因此我们推断温度是一个导致十三星瓢虫鞘翅斑纹变异的关键因素,当然也可能还与其他因子(如湿度等)有关。

十三星瓢虫是喜冷的北方种,在中国一些地方的数量趋于下降。本文研究的 333 头标本几乎全来自于北方(主要是黑龙江、新疆和北京)。南方的标本只有 8 头(江苏 6 头、江西 1 头和湖北 1 头),仅占 2.4%,且斑纹均属于标准型。据报道,最南部的十三星瓢虫采集地是浙江天目山、江西南昌、湖南长沙和云南师宗(章士美和赵永祥,1996)。在黑龙江三江平原地区,十三星瓢虫是一种主要的天敌昆虫(章士美,1998)。另外,Kuznetsov(1997)研究俄罗斯远东瓢虫时,经检的十三星瓢虫标本有 1 879 头,同属的多异瓢虫(*Hippodamia variegata*)相对较少,只有 351 头。而在北京及以南地区,十三星瓢虫的数量远少于多异瓢虫。这说明十三星瓢虫可能为喜冷种。在作者以往采集的十三星瓢虫中,1980 年以前采集到 293 头,1980 年至今采集到 40 头,过去几年里我们在北京野外仅采到 2 头。十三星瓢虫在中国的数量呈下降趋势,是因地球变暖还是与大量农药的使用有关,这些问题尚需进一步深入研究。

另外,在标本研究中发现,常有将多异瓢虫误定为十三星瓢虫的现象。二者的主要区别特征为:①十三星瓢虫的腿节以上是黑色,以下是棕色,较为明显,而多异瓢虫足的颜色不稳定;②十三星瓢虫体型大(体长 6.5~4.5 mm),多异瓢虫体型较小(体长 4.0~4.7 mm);③十三星瓢虫第一腹板上无后基线,而多异瓢虫具有后基线。

致 谢

感谢中国科学院动物研究所乔格侠研究员、姚建高级工程师和西北农林科技大学昆虫博物馆花保祯教授、王应伦教授为查询和借阅馆藏标本提供方便。

参考文献

- 何俊华,马云,王宏全等. 1991. 中国水稻害虫天敌名录. 北京: 科学出版社
- 经希立. 1988. 鞘翅目: 瓢虫科. 见: 陈世骧主编. 西藏南迦巴瓦峰地区昆虫. 北京: 科学出版社, 281~288
- 刘崇乐. 1963. 中国经济昆虫志(第五册: 鞘翅目, 瓢虫科). 北京: 科学出版社
- 庞雄飞, 毛金龙. 1979. 中国经济昆虫志(第十四册: 鞘翅目, 瓢虫科). 北京: 科学出版社
- 庞雄飞, 毛金龙. 1980. 瓢虫科. 见: 中国科学院动物研究所主编. 天敌昆虫图册. 北京: 科学出版社, 123~164
- 魏建华, 冉瑞碧, 王崇生等. 1985. 鞘翅目: 瓢虫. 西安: 陕西科学技术出版社
- 章士美, 赵永祥. 1996. 中国农林昆虫地理分布. 北京: 中国农业出版社
- 章士美. 1998. 中国农林昆虫地理区划. 北京: 中国农业出版社
- Bielawski R. 1984. Coccinellidae(Coleoptera)of Mongolia. *Annales Zoologici*, 9(15): 388~391
- Chapin A E. 1946. Review of the new world species of *Hippodamia* Dejéan. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, 106(11): 1~39, pls. 1~22
- Dieke G H. 1947. Ladybattles of genus *Epilachna* (sens. lat.) in Asia and Europe and Australia. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, 106(15): 1~183, pls. 1~27

- Gordon R D. 1985. The Coccinellidae (Coleoptera) of America North of Mexico. *Journal of the New York Entomological Society*, 93(1): 706~752
- Hodek I and Honěk A. 1996. Ecology of Coccinellidae. *Series Entomologica*, 54: 1~464
- Iablokoff-Khnzorian S M. 1982. Les Coccinellies Coléoptères-Coccinellidae, Tribu Coccinellini des régions Paléarctique et Orientale. Paris: Boubéee
- Kapur A P. 1957. Variation in the colour-pattern of certain lady-bird beetles from high altitudes in the Himalayas. *Bulletin of the National Institute of Science of India*, 9: 269~273
- Kapur A P. 1959. Geographical variations in the colour patterns of some Indian ladybeetles (Coccinellidae, Coleoptera)—part I, *Coccinella septempunctata* Linn., *C. transversalis* Fabr. and *Coelophora bissellata* Muls. *Zoological Survey of India, Calcutta*, 2: 479~492
- Kuznetsov V N. 1997. Lady beetles of the Russian Far East, Memoir No. 1 Center for Systematic Entomology. Gainesville, Sandhill Crane Press
- Mader L. 1928. Evidenz der pälarktischen Coccinellidae und ihrer Aberrationen in Wort und Bild I. Teil: Epilachnini, Coccinellini. *Wiener Entomologische Zeitung*, 3: 49~76
- Majerus E N M. 1994. Ladybird. London: Harper Collins
- Pemberton R W & Vandenberg N J. 1993. Extrafloral nectar feeding by ladybird beetles (Coleoptera: Coccinellidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 95(2): 139~151
- Sasaki H. 1971. Fauna Japonica: Coccinellida(Insecta: Coleoptera). Tokyo: Academic Press of Japan
- T'ao Hsin-Chih. 1927. The Coccinellidae of Soochow. *Lingnaam Agricultural Review*, 4: 137~171, pls. 8~14
- Vandenberg J N. 1997. Beetle economics. In: Hoagland K E & Rossman A Y(eds). *Global genetic resources: access, ownership, and intellectual property rights*. Association of Systematic Collections, 107~116

蝗虫血淋巴中抗菌物质和凝集素初步研究

杨红珍^{1,2} 王 珽² 王丽英²

1 北京自然博物馆, 北京 100050, 中国

2 中国农业大学, 北京 100094, 中国

摘 要 本文对东亚飞蝗血淋巴中的凝集素及抗菌物质诱导进行了初步研究, 结果为: ① 取东亚飞蝗 5 龄幼虫注射大肠杆菌, 进行诱导、提取和抑菌实验, 发现东亚飞蝗经过注射诱导能产生抗菌物质。② 东亚飞蝗雌虫血淋巴的总产生量及单头产生量都大于雄虫。3 种蝗虫中, 以东亚飞蝗血淋巴的凝集作用最高, 意大利蝗较低, 西伯利亚蝗不能凝集兔红细胞。东亚飞蝗对兔等不同动物的血细胞凝集活性由高到低依次为: 兔>豚鼠>猫>白鼠>狗, 对不同发育阶段的狗凝集活性无差异。D-半乳糖对血凝的抑制作用最为明显, 蔗糖和葡萄糖的抑制作用不明显。

关键词 蝗虫; 凝集素; 抗菌物质

THE STUDY OF ANTIBACTERIAL PROTEIN AND AGGLUTININ IN THE HAEMOLYMPH OF GRASSHOPPER

Yang Hongzhen^{1,2} Wang Ting² Wang Liying²

1 Beijing Museum of Natural History, Beijing 100050, China

2 China Agricultural University, Beijing 100094, China

Abstract Given in this paper are the results of a preliminary study on inducible antibacterial protein and agglutinin, which run as follow: ① The *Locusta migratoria* is found to be capable of producing antibacterial protein as induced by coliform. ② The amount of haemolymph produced by female *Locusta migratoria* is in excess of that of the male. In the three species of grasshopper's haemolymph, agglutinating power of *Locusta migratoria* haemolymph proves stronger than that of *Callipta italicus* haemolymph, but the *Gomphoceris sibiricus* haemolymph could not agglutinate rabbit's erythrocyte. The agglutinating power of *Locusta migratoria* haemolymph to the erythrocyte of different animals is in descending order from strong to weak as shown by rabbit, cavy, cat, white mouse, dog. Agglutinating power remains the same as far as budding dogs at different stages are concerned. Inhibiting power of D-galaxies to agglutinant turns out to be the most visible, but that to sucrose and glucose, is not so evident.

Key words grasshopper; agglutinin; antibacterial protein

第一作者简介 杨红珍, 女, 1971 年生, 在职博士研究生, 助理研究员, 主要从事昆虫学研究。

收稿日期: 2004 年 10 月 29 日, **改回日期:** 2005 年 12 月 26 日。

昆虫与高等动物相比,有其特定的免疫系统和免疫机制。昆虫无 T 和 B 淋巴细胞,无免疫球蛋白和完整的补体系统,缺乏特异的抗原和抗体反应,昆虫的免疫是非专一性的,诱导源与诱导产物无相应的特异性结合(周洪福等,1992;金小宝和朱家勇,2004)。不同的诱导源如生物的、物理的、化学的因子均可产生类似的抗菌物质,而不同昆虫诱导产生的抗菌物质有很大差异(屈贤铭等,1984)。

一般来说,昆虫免疫可分为细胞免疫和体液免疫,细胞免疫是血细胞通过吞噬作用将异物摄入细胞内消化,体液免疫包括正常虫体存在的体液免疫因子,如凝集素、酚氧化酶原、体液荚膜等,或经人工或自然诱导后天产生的免疫因子,如抗菌肽、抗菌蛋白等。

抗菌肽和凝集素是昆虫重要的体液免疫因子。在昆虫体液免疫机制的研究中,抗菌肽的研究是最为深入、最引人注目的一个领域,目前已经深入到分子水平、基因水平,并能人工合成。1974年,瑞典 Boman 等从地中海果蝇及惜古比天蚕血淋巴中分离得到具有广谱杀菌力的抗菌肽,也称为天蚕素(Boman *et al.*, 1974)。此后许多实验室分别从家蚕血淋巴、柞蚕蛹、麻蝇、伏蝇幼虫乃至蛙中分离出抗菌肽,均具有广谱杀菌力,是昆虫体液免疫的重要组成部分。抗菌肽只对原核生物产生特异溶菌活性,对最低等的真核生物如酵母以及某些植物的原生质体也有一定的杀菌力;较低浓度的抗菌肽对烧伤患者的伤口愈合也有一定的促进作用。此外,抗菌肽对有包膜的病毒亦有杀伤效能,其医用价值不言而喻。抗菌肽还具有杀伤癌细胞的作用。随着对抗菌肽研究的不断深入,其应用前景十分乐观。

凝集素首先是从蓖麻籽中发现的。此后,人们发现,凝集素广泛存在于植物、动物和微生物中。凝集素是一种糖蛋白,具有糖结合专一性,能与细胞膜上的糖蛋白和糖脂的糖相结合。在生命活动中,凝集素具有多种生理功能,如细胞识别、细胞分化、受精作用以及细胞恶化等均可能有凝集素参与(孙建忠和王克夷,1994)。可溶性的凝集素活性一般存在于无脊椎动物的血淋巴中。凝集素是无脊椎动物防御体系的重要组成部分,对致病物质和异己物质具有鉴定和抑制作用。

关于昆虫凝集素的研究迄今已有不少报道(黄汉庆等,1983;张子康等,1989;孙建忠和王克夷,1994;朱越雄,2000),昆虫凝集素对各种脊椎动物红细胞的凝集作用具有种的专一性和血型专一性。在免疫物质和免疫蛋白的辨别(附着和辨认)和作用(吞噬和被囊)过程中起着重要的作用。蝗虫血淋巴中的凝集素是非特异性的,对人的 ABO 型和许多动物的红细胞具有微弱的凝集作用。非纯化凝集素的凝集活性受许多糖的抑制,并且对 D-半乳糖和 D-葡萄糖结构的敏感性最高。

最近我们在东亚飞蝗的血淋巴中也发现了抗菌物质和凝集素活力,本实验对抗菌物质和凝集素进行初步探讨,研究抗菌肽的诱导和动力学以及凝集素的特性及动力学。

1 材料与方 法

1.1 东亚飞蝗血淋巴中抗菌物质的诱导

1.1.1 试虫

东亚飞蝗。

1.1.2 蝗虫的饲养

在 60 cm×45 cm×60 cm 的养虫箱中进行。养虫箱为木板结构,前方是可以上下开启的玻璃门,两侧各有 20 cm×20 cm 的小门,箱顶有通气孔,箱内上方装有两个灯泡,用来照明和调节

箱内温度。箱内温度保持在 28~30 °C，相对湿度 50%~80%，以 60%左右最适宜。

1.1.3 LB培养基的制备

配方：牛肉膏 3 g，蛋白胨 3 g，酵母粉 0.5 g，琼脂粉 12.5 g。加水至 1 000 mL。加热溶解。使用 1 mol/L NaOH 调 pH7.0(7.6)。

1.1.4 大肠杆菌的培养

培养基制配好后，121 °C 高压灭菌 30 min。灭菌后的培养基置 -4 °C 冰箱中保存。取融化后的培养基在超净工作台上倒斜面，接种大肠杆菌，37 °C 培养 24 h。

1.1.5 大肠杆菌悬浊液的浓度(比浊法)

在斜面上加一些蒸馏水，用接种针把大肠杆菌刮下来，倒入三角瓶中，摇晃。使大肠杆菌悬浊液混合均匀。将已知浓度的某种微粒悬浊液和未知浓度的菌液对比，得出原来的菌液浓度。根据需要将其稀释到不同倍数。

1.1.6 接种

用微量进样器在蝗虫胸部注射一定浓度的菌液 5 μ L，接种后正常饲养。4~6 d 后取血淋巴，做抑菌测定。

1.1.7 抑菌测定

提取蝗虫血淋巴：取 5 龄末东亚飞蝗剪断前足，轻轻挤压腹部，将血淋巴滴入放有少量苯硫脲的小管中，并加入等体积的磷酸缓冲液 PBS，4 °C 下 1 000 转离心 5 min 以去掉脂肪体和凝块，上清液贮于 -20 °C。提取过程皆在冰浴中进行。

倒平板：将已灭菌的培养基融化后，待冷至 45~50 °C 时倒入无菌培养皿中，操作时在无菌操作台上进行。

抑菌实验：用无菌移液管吸取 50 μ L 的菌液，移至平板培养基上，然后用无菌玻璃涂棒将菌液轻轻地均匀涂布于整个平板上，菌浓度 $<1 \times 10^8$ 细胞数/mL。在平板上打孔，孔径为 2 mm，取诱导后蝗虫的血淋巴约 5 μ L 滴入孔，37 °C 下培养过夜，测定其抑菌圈大小(1 孔加入不经诱导的蝗虫血淋巴做对照)。

1.2 凝集素的生物学特性

1.2.1 试虫

东亚飞蝗(室内饲养)，西伯利亚蝗和意大利蝗(从新疆草原上采集)。

1.2.2 提取血淋巴

具体操作类似 1.1.7。

1.2.3 血凝实验

采集兔红细胞：从兔颈静脉取血，放入加有少量 EDTA 的玻璃瓶中，置 -4 °C 冰箱中保存。红细胞处理方法：使用时，吸取一定量的兔血，加生理盐水离心冲洗 4 次(离心转数为 1 200 转，10 min)。弃去上清液，剩余为红细胞，然后用生理盐水将红细胞稀释 10 倍体积。所得为 10% 红细胞悬浮液。

血凝实验：倍比稀释的血淋巴约 50 μ L，血淋巴稀释度为 2^1 ， 2^2 ， 2^3 ，...， 2^8 。第 9 孔为生理盐水对照。加样按照表 1 再吸取 10% 兔红细胞悬浮液 50 μ L，依次加入 V 型血凝板第 1 孔中。同法稀释并加兔红细胞于第 2 排各孔。充分混合后，置室温 40 min 后，观察血凝现象。

1.2.4 不同种类蝗虫血淋巴的凝集作用

取东亚飞蝗、意大利蝗、西伯利亚蝗血淋巴，对兔红细胞做凝集实验，观察血凝现象。

表 1 凝集实验中的加样程序(单位: μL)Table 1 The process of joined sample in the agglutinating experimentation(Unit: μL)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
生理盐水		50	50	50	50	50	50	50	50
$1/2^n$ ($n=1, \dots, 8$) 蝗虫血淋巴	50	50	50	50	50	50	50	50	弃去 50
蝗虫血淋巴液	50	50	50	50	50	50	50	50	50
血淋巴稀释度	2^1	2^2	2^3	2^4	2^5	2^6	2^7	2^8	

1.2.5 东亚飞蝗血淋巴对不同动物血细胞的凝集活性

分别提取兔、豚鼠、白鼠、猫、大狗、中狗和小狗红细胞, 做凝集实验, 观察血凝现象。

1.2.6 血凝作用的糖抑制

3种糖用生理盐水分别配成 0.2 mol/L 浓度, 取东亚飞蝗 5 龄末幼虫不同稀释度的血淋巴 50 μL 置于 V 型血凝板小孔中, 再往每孔加入 50 μL 0.2 mol/L 的糖液, 静置 60 min, 再加入 50 μL 10% 的红细胞, 室温下置 40 min, 观察结果。

2 结果与讨论

2.1 东亚飞蝗血淋巴抗菌物质的诱导

用大肠杆菌对 4 龄末 5 龄初东亚飞蝗进行了诱导和抗菌实验, 结果有抑菌圈出现, 较周围长菌处光亮透明, 为不规则圆环状, 圆环半径为 1.2~1.5 mm, 说明大肠杆菌能诱导东亚飞蝗产生抗菌物质。

关于抑菌活性与诱导时间、虫龄、性别及种类等内外因子的关系, 有待于进一步研究。

2.2 东亚飞蝗血淋巴中的凝集素

2.2.1 不同性别东亚飞蝗血淋巴的产生量

本实验用 5 龄末不同性别东亚飞蝗提取血淋巴, 血淋巴的产生量有所不同。取 5 龄末幼虫雌雄各 15 头, 测产生血淋巴的量, 雌虫无论是总产量还是单头血淋巴的产生量, 都较雄虫多(表 2)。

表 2 5 龄末东亚飞蝗血淋巴的产生量

Table 2 The haemolymph amount of *Locusta migratoria*

性 别	数量/个	总量/g	血淋巴/ μL	单头重/g	单头血淋巴/ μL
雌	15	19.5	2 200	1.3	146.7
雄	15	14	1 120	0.93	74.7

2.2.2 不同种类蝗虫血淋巴凝集作用

取东亚飞蝗、意大利蝗和西伯利亚蝗血淋巴, 对兔红细胞做凝集实验。通过表 3 可以看出, 东亚飞蝗血淋巴稀释度为最高, 凝集兔红细胞的能力较强; 而意大利蝗血淋巴稀释度较之为低; 西伯利亚蝗血淋巴稀释度为 0, 即不能凝集兔红细胞。以上结果表明: 不同种类蝗虫血淋巴对兔红细胞凝集能力有显著差异。

2.3 东亚飞蝗对不同动物血细胞的凝集作用

取兔、豚鼠、白鼠、猫、大狗、中狗和小狗红细胞测试东亚飞蝗血淋巴中的凝集素对它们的