

鹞落坪自然保护区蜻类昆虫区系与多样性*

张淑 韩德民** 方杰 万霞 范洁

(安徽大学生命科学学院生物多样性与湿地生态研究所 安徽省生态工程与生物技术重点实验室 合肥 230039)

The fauna and diversity of Heteroptera insects in Yaoluoping Nature Reserve. ZHANG Shu, HAN De-Min**, FANG Jie, WAN Xia, FAN Jie (*Institute of Biodiversity and Wetland Ecology, School of Life Science, Anhui University; Anhui Key Laboratory of Ecological Engineering and Biotechnology, Hefei 230039, China*)

Abstract We had investigated the biodiversity of Heteroptera insects in Yaoluoping Nature Reserve, Anhui province, China from 2006 to 2007. The numbers of species and individuals were sampled in different habitats, time and altitudes. The species were listed, and Margalof index, Simpson index, Shannon-Wiener index, Pielou index, and Whittaker index were used to analyze the true bugs community. A total of 102 species of Heteroptera belonging to 77 genus, 13 families are reported in which 33 species are reported in Anhui Province for the first time. The results of the fauna indicate that Oriental species were dominant ones, Palearctic species second, while the common species of Oriental and Palearctic regions are least. The result of the community's diversity shows that the order of community diversity from highest to lowest are: the habitats range from broadleaf bush, broadleaf forest, grassland forest, bamboo forest to farmlands; time range from May, July, June, April, September and August; altitude belts range from 1 100, 800, 700, 600, 900, 1 000, 1 200, 500 to above 1 300 m. The correlation analysis on the indices of diversity, the indices of Pielou and the indices of Margalof show that the relevance among the Shannon-Wiener indices, the Simpson indices and the Margalof indices is remarkable, but the Shannon-Wiener indices and the evenness are not correlative in different habitats, time and altitudes. The results of the community's diversity shows that the habitat is the remarkable factor on component of Heteroptera community.

Key words Yaoluoping Nature Reserve, Heteroptera, habitat, fauna, biodiversity

摘要 2006~2007年期间对鹞落坪自然保护区蜻类昆虫多样性进行调查,在不同的生境、月份及海拔对该地区的蜻类昆虫种类及数量进行抽样统计,将调查到的物种进行编目,并采用 Margalof 丰富度指数、Simpson 多样性指数、Shannon-Wiener 指数、Pielou 指数和 Whittaker 多样性指数对其群落多样性进行分析。结果表明,鹞落坪共有蜻类昆虫 102 种,分别隶属于 13 科,77 属。其中有 33 种为安徽省新记录种。区系分析表明该地区东洋种成分占优势,古北种次之,古北、东洋共有种最少。蜻类群落多样性分析结果显示:不同生境多样性指数高低顺序是:阔叶灌丛、阔叶林、灌草丛、竹林、农田;不同月份多样性指数高低顺序是:5、7、6、4、9 和 8 月;不同海拔多样性指数高低顺序是:1 100、800、700、600、900、1 000、1 200、500 和 1 300 m 以上。多样性、均匀性及丰富度的相关分析说明:在不同生境、不同月份、不同海拔,鹞落坪蜻类群落多样性 H 指数与 Simpson 多样性指数及丰富度是一致的,H 与均匀度均不一致。鹞落坪蜻类群落多样性指数受生境影响最大。

关键词 鹞落坪自然保护区,蜻,生境,区系,多样性

大别山位于皖、鄂和豫三省交界处,东西连绵 500 km。在自然地理上具有“南北过渡、襟带东西”的显著特征,在动物地理区划上,它处在古北区黄淮平原亚区的南限和东洋区东部丘陵平原亚区的北限。鹞落坪国家级自然保护区

地处大别山腹地主峰分水岭的主段,其主峰多

* 安徽省生物资源调查项目资助。

** 通讯作者, E-mail: deminhan@yahoo.com.cn

收稿日期:2007-10-20,修回日期:2007-11-25,2007-12-26 再修回

枝尖被认为是大别山南、北坡的分水岭。保护区位于安徽省岳西县境内,北与安徽省霍山县接壤,西与湖北省英山县毗邻,总面积 12 300 km²。该保护区地理位置为北纬 30°57' ~ 31°06',东经 116°02' ~ 116°11',这里是长江和淮河两大水系的分水岭主段。该区古老的地质历史,复杂的生态环境,为各种昆虫提供了良好的栖息和繁殖场所,是亚热带昆虫资源的天然基因库^[1]。然而迄今为止,鹞落坪保护区的蝽类昆虫生物多样性方面的研究尚属空白。为此,我们于 2006 年至 2007 年期间对该区进行了调查,并对不同的生境、海拔高度及月份的蝽类昆虫生物多样性进行研究与探讨,试图找出其分布与变化规律,以期为进一步有效控制蝽类昆虫危害,合理开发昆虫资源提供一定的理论依据,并为地区生物多样性编目提供基础数据。

1 调查及研究方法

1.1 取样方法

对鹞落坪自然保护区整个地区 500 ~ 1 300 m 海拔区间内每间隔 100 m 设立一个调查样地,每个样地选择 5 种不同的生境(竹林、阔叶林、阔叶灌丛、草灌、农田)作为取样点进行采集,每种生境随机抽取 2 个样方进行调查统计,样方为 5 m × 5 m,统计各个样方中蝽类昆虫的物种种类及个体数,并记录其寄主。我们于 2006 年的 8 月、9 月及 2007 年的 4、5、6、7 月各调查 1 次,调查时间为每月的中下旬。以样线调查法作为补充采集。种类鉴定依据蝽类昆虫相关鉴定专著及文献^[2~7],并请有关专家指

导鉴定,标本存放在安徽大学动物标本馆。

1.2 数据处理方法^[8~10]

数据处理采用的公式如下:

$$\text{Simpson 多样性指数: } D = 1 / \sum Pi^2;$$

$$\text{Shannon-Wiener 指数: } H = - \sum Pi \ln Pi;$$

$$\text{Pielou 指数: } J = H / H_{\max}, H_{\max} = \ln S;$$

$$\text{Margalof 丰富度指数: } E = (S - 1) / \ln S;$$

$$\text{Whittaker 多样性指数: } w = S / A - 1。$$

式中: P_i 为第 i 种的个体数与总个体数的比值; S 为物种数; A 为群落环境梯度上发现的物种的平均数。

2 结果与分析

2.1 鹞落坪蝽类昆虫的物种多样性及区系分析

2.1.1 物种多样性 通过调查,共采集了蝽类昆虫 13 科 77 属 102 种,其中蝽科 28 种,缘蝽科 28 种,猎蝽科 12 种,同蝽科 7 种,异蝽科 5 种,长蝽科 5 种,盲蝽科 4 种,红蝽科 3 种,龟蝽科 3 种,荔蝽科 3 种,负子蝽科 2 种,划蝽科 1 种,扁蝽科 1 种。在各类群中,以蝽科和缘蝽科占优势,2 科种数一样,均占总种数的 27.5%。通过统计可以看出,鹞落坪保护区蝽类昆虫资源十分丰富。鹞落坪蝽类昆虫物种多样性编目如下。

2.1.2 区系分析 区系分析以章士美(1996)的《中国农林昆虫地理区划》为依据。从图 1 可以看出鹞落坪保护区蝽类区系组成特点:东洋区分布的属种数远多于古北区域成分,跨两大

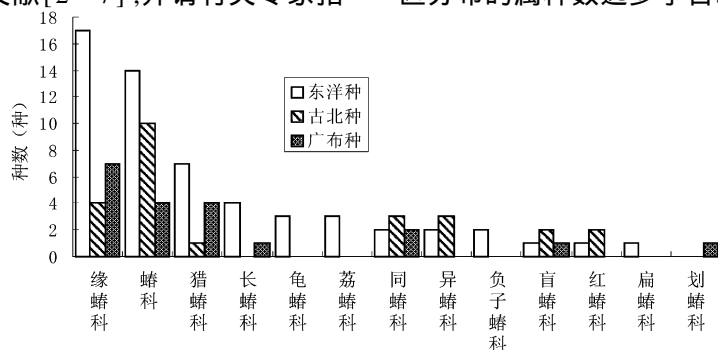


图 1 鹞落坪保护区蝽类科的区系组成

表 1 鹛落坪蝽种类及区系分布

| 科属种 | 区系分布 | | | 科属种 | 区系分布 | | |
|--|------|-----|-----|--|------|-----|-----|
| | 东洋区 | 古北区 | 广布种 | | 东洋区 | 古北区 | 广布种 |
| 同蝽科 Acanthosomatidae | | | | 26. * 闽曼缘蝽 <i>Manocoreus vulgaris</i> Hsiao | | | |
| 同蝽属 Acanthosoma Curtis | | | | 倭缘蝽属 <i>Mictis</i> Leach | | | |
| 1. * 原同蝽 <i>Acanthosoma haemorrhoidale</i> (L.) | | | | 27. 黑径倭缘蝽 <i>Mictis fuscipes</i> Hsiao | | | |
| 2. 宽狭同蝽 <i>Acanthosoma labiduroides</i> Jakovlev | | | | 奇缘蝽属 Molipteryx White | | | |
| 直同蝽属 Elasmostethus Fieber | | | | 28. * 褐奇缘蝽 <i>Molipteryx fuliginosa</i> (Uhler) | | | |
| 3. 钝肩直同蝽 <i>Elasmostethus nubilus</i> (Dallas) | | | | 29. * 月肩奇缘蝽 <i>Molipteryx lunata</i> (Distant) | | | |
| 匙同蝽属 Elasmucha Stål | | | | 赭缘蝽属 Ochrochira Stål | | | |
| 4. * 背匙同蝽 <i>Elasmucha dorsalis</i> Jakovlev | | | | 30. * 茶色赭缘蝽 <i>Ochrochira camelina</i> Kritschenko | | | |
| 5. * 齿匙同蝽 <i>Elasmucha fieberi</i> (Jakovlev) | | | | 31. * 波赭缘蝽 <i>Ochrochira potanini</i> Kritschenko | | | |
| 6. 盾匙同蝽 <i>Elasmucha scutellata</i> (Distant) | | | | 普缘蝽属 Plinactus Stål | | | |
| 锥同蝽属 Sastragala Amyot et Serville | | | | 32. * 刺肩普缘蝽 <i>Plinactus dissimilis</i> Hsiao | | | |
| 7. 伊锥同蝽 <i>Sastragala esakii</i> Hasegawa | | | | 异缘蝽属 Pterygomia Stål | | | |
| 扁蝽科 Aradidae | | | | 33. * 格异缘蝽 <i>Pterygomia grayi</i> (White) | | | |
| 喙扁蝽属 Brachyrhynchus Laporte | | | | 34. * 肩异缘蝽 <i>Pterygomia humeralis</i> Hsiao | | | |
| 8. 膜喙扁蝽 <i>Brachyrhynchus membranacea</i> (Fabricius) | | | | 辟缘蝽属 Prionolomia Stål | | | |
| 负子蝽科 Belostomatidae | | | | 35. 满辟缘蝽 <i>Prionolomia mandarina</i> Distant | | | |
| 鳖负蝽属 Lethocerus | | | | 蜂缘蝽属 Riptortus Stål | | | |
| 9. 大鳖负蝽 <i>Lethocerus deyrollei</i> (Vuillefroy) | | | | 36. 条蜂缘蝽 <i>Riptortus linearis</i> Fabricius | | | |
| 负子蝽属 Sphaerodema | | | | 37. 点蜂缘蝽 <i>Riptortus pedestris</i> Fabricius | | | |
| 10. 锈色负子蝽 <i>Diplonychus rustica</i> (Fabricius) | | | | 环缘蝽属 Stictopleurus Stål | | | |
| 缘蝽科 Coreidae | | | | 38. 开环缘蝽 <i>Stictopleurus minutus</i> Blöte | | | |
| 瘤缘蝽属 Acanthocoris Amyot et Serville | | | | 划蝽科 Corixidae | | | |
| 11. 瘤缘蝽 <i>Acanthocoris scaber</i> (L.) | | | | 烁划蝽属 Sigara Fabricius | | | |
| 梭缘蝽属 Anhomoeus Hsiao | | | | 39. 似纹迂烁划蝽 <i>Sigara substriata</i> Uhler | | | |
| 12. * 梭缘蝽 <i>Anhomoeus fusiformis</i> Hsiao | | | | 盲蝽科 Miridae | | | |
| 安缘蝽属 Anoplocnemis Stål | | | | 苜蓿盲蝽属 Adelphocoris Reuter | | | |
| 13. 斑背安缘蝽 <i>Anoplocnemis binotata</i> Distant | | | | 40. 三点苜蓿盲蝽 <i>Adelphocoris fasciaticollis</i> Reuter | | | |
| 棘缘蝽属 Cletus Stål | | | | 后丽盲蝽属 Apolygus China | | | |
| 14. 稻棘缘蝽 <i>Cletus punctiger</i> Dallas | | | | 41. 绿后丽盲蝽 <i>Apolygus lucorum</i> (Meyer-D ü) | | | |
| 15. * 黑须棘缘蝽 <i>Cletus punctulatus</i> Westwood | | | | 盔盲蝽属 Cyrtorrhinus Fieber | | | |
| 16. 平肩棘缘蝽 <i>Cletus tenuis</i> Kritschenko | | | | 42. 黑肩绿盔盲蝽 <i>Cyrtorrhinus lividipennis</i> Reuter | | | |
| 岗缘蝽属 Gonocerus Latreille | | | | 赤须盲蝽属 Trigonotylus Fieber | | | |
| 17. * 扁角岗缘蝽 <i>Gonocerus lictor</i> Horvath | | | | 43. 赤附赤须盲蝽 <i>Trigonotylus longitarsis</i> Gölub | | | |
| 18. 长角岗缘蝽 <i>Gonocerus longicornis</i> Hsiao | | | | 长蝽科 Lygaeidae | | | |
| 同缘蝽属 Homoeocerus Burmeister | | | | 肿颧长蝽属 Arocatus Spinola | | | |
| 19. 广腹同缘蝽 <i>Homoeocerus dilatatus</i> Horvath | | | | 44. * 韦肿颧长蝽 <i>Arocatus melanostomus</i> Scott | | | |
| 20. 小点同缘蝽 <i>Homoeocerus marginellus</i> | | | | 红长蝽属 Lygaeus Fabricius | | | |
| 21. * 一点同缘蝽 <i>Homoeocerus unipunctatus</i> Thunberg | | | | 45. 红长蝽 <i>Lygaeus dohertyi</i> Distant | | | |
| 22. 瓦同缘蝽 <i>Homoeocerus walkerianus</i> Lethierry et Severin | | | | 迅足长蝽属 Metochus Scott | | | |
| 黑缘蝽属 Hygia Uhler | | | | 46. * 短翅迅足长蝽 <i>Metochus abbreviatus</i> (Scott) | | | |
| 23. * 粤黑缘蝽 <i>Hygia funesta</i> Hsiao | | | | 裂腹长蝽属 Nerthus Distant | | | |
| 24. * 小黑缘蝽 <i>Hygia nana</i> Hsiao | | | | 47. 台裂腹长蝽 <i>Nerthus taivanicus</i> (Bergroth) | | | |
| 粟缘蝽属 Liorhyssus Stål | | | | 梭长蝽属 Pachygrontha Germar | | | |
| 25. 粟缘蝽 <i>Liorhyssus hyalinus</i> Fabricius | | | | 48. 伟梭长蝽 <i>Pachygrontha walkeri</i> Distant | | | |
| 曼缘蝽属 Manocoreus Hsiao | | | | 蝽科 Pentatomidae | | | |
| | | | | 倭蝽属 Arma Hahn | | | |
| | | | | 49. 倭蝽 <i>Arma custos</i> (Fabricius) | | | |

| 科属种 | 区系分布 | | | 科属种 | 区系分布 | | |
|---|------|-----|-----|---|------|-----|-----|
| | 东洋区 | 古北区 | 广布种 | | 东洋区 | 古北区 | 广布种 |
| 薄蜡属 <i>Brachymna</i> Stål | | | | 77. 双列圆龟蜡 <i>Coptosoma bifarium</i> Montandon | | | |
| 50. 薄蜡 <i>Brachymna tenuis</i> Stål | | | | 78. 小黑圆龟蜡 <i>Coptosoma nigrellum</i> Hsiao et Jen | | | |
| 辉蜡属 <i>Carbula</i> Stål | | | | 豆龟蜡属 <i>Megacocta</i> Hsiao et Jen | | | |
| 51. 辉蜡 <i>Carbula obtusangula</i> Reuter | | | | 79. *坎肩豆龟蜡 <i>Megacocta lobata</i> (Walker) | | | |
| 岱蜡属 <i>Dalpada</i> Amyot et Serville | | | | 红蜡科 <i>Pyrrhocoridae</i> | | | |
| 52. *紫绿岱蜡 <i>Dalpada</i> sp. | | | | 斑红蜡属 <i>Physopelta</i> Amyot et Serville | | | |
| 53. 绿岱蜡 <i>Dalpada smaragdina</i> (Walker) | | | | 80. 小斑红蜡 <i>Physopelta cincticollis</i> Stål | | | |
| 斑须蜡属 <i>Dolycoris</i> Mulsant et Rey | | | | 81. 突背斑红蜡 <i>Physopelta gutta</i> (Burmeister) | | | |
| 54. 斑须蜡 <i>Dolycoris baccarum</i> (L.) | | | | 直红蜡属 <i>Pyrrhopeplus</i> Stål | | | |
| 麻皮蜡属 <i>Erthesina</i> Spinola | | | | 82. 素直红蜡 <i>Pyrrhopeplus impictus</i> Haiao | | | |
| 55. 麻皮蜡 <i>Erthesina fullo</i> (Thunberg) | | | | 猎蜡科 <i>Reduviidae</i> | | | |
| 黄蜡属 <i>Euryaspis</i> Signoret | | | | 素猎蜡属 <i>Epidaus</i> Stål | | | |
| 56. 黄蜡 <i>Euryaspis flavescens</i> Distant | | | | 83. *暗素猎蜡 <i>Epidaus nebulo</i> (Stål) | | | |
| 菜蜡属 <i>Eurydema</i> Laporte | | | | 84. 六刺素猎蜡 <i>Epidaus sexspinus</i> Hsiao | | | |
| 57. 菜蜡 <i>Eurydema dominulus</i> (Scopoli) | | | | 菱猎蜡属 <i>Isyndus</i> Stål | | | |
| 二星蜡属 <i>Eysarcoris</i> Hahn | | | | 85. 茶褐菱猎蜡 <i>Isyndus obscurus</i> (Dallas) | | | |
| 58. 二星蜡 <i>Eysarcoris guttiger</i> (Thunberg) | | | | 红猎蜡属 <i>Cydnocoris</i> Stål | | | |
| 茶翅蜡属 <i>Halyomorpha</i> Mayr | | | | 86. *桔红猎蜡 <i>Cydnocoris gilvus</i> Burmeister | | | |
| 59. 茶翅蜡 <i>Halyomorpha halyis</i> (Stål) | | | | 猛猎蜡属 <i>Sphedanolestes</i> Stål | | | |
| 全蜡属 <i>Homalogoia</i> Jakovlev | | | | 87. 环缘猛猎蜡 <i>Sphedanolestes subtilis</i> (Jakovlev) | | | |
| 60. 全蜡 <i>Homalogoia obtusa</i> (Walker) | | | | 88. 红缘猛猎蜡 <i>Sphedanolestes gularis</i> Haiao | | | |
| 玉蜡属 <i>Hoplistodera</i> Westwood | | | | 瑞猎蜡属 <i>Rhynocoris</i> Hahn | | | |
| 61. 玉蜡 <i>Hoplistodera fergussoni</i> Distant | | | | 89. *红缘瑞猎蜡 <i>Rhynocoris nubromarginatus</i> | | | |
| 62. 红玉蜡 <i>Hoplistodera pulchra</i> Yang | | | | (Jakovlev) | | | |
| 亮盾蜡属 <i>Lamprocoris</i> Stål | | | | 猎蜡属 <i>Reduvius</i> Fabricius | | | |
| 63. *亮盾蜡 <i>Lamprocoris royllii</i> (Westwood) | | | | 90. *桔红背猎蜡 <i>Reduvius tenebrosus</i> Walker | | | |
| 弯角蜡属 <i>Lelia</i> Walker | | | | 脂猎蜡属 <i>Velinus</i> Stål | | | |
| 64. 弯角蜡 <i>Lelia decempunctata</i> Mtschulsky | | | | 91. 黑脂猎蜡 <i>Velinus nodipes</i> Uhler | | | |
| 曼蜡属 <i>Menida</i> Motschulsky | | | | 盗猎蜡属 <i>Pirates</i> Serville | | | |
| 65. 宽曼蜡 <i>Menida lata</i> Yang | | | | 92. 污黑盗猎蜡 <i>Pirates turpis</i> Walker | | | |
| 66. *北曼蜡 <i>Menida scotti</i> Puton | | | | 93. 日月盗猎蜡 <i>Pirates arcuatus</i> (Stål) | | | |
| 67. 紫蓝曼蜡 <i>Menida violacea</i> Mtschulsky | | | | 赤猎蜡属 <i>Haematoloecha</i> Stål | | | |
| 绿蜡属 <i>Nezara</i> Amyot et Serville | | | | 94. *二色赤猎蜡 <i>Haematoloecha nigrorufa</i> Stål | | | |
| 68. 稻绿蜡 <i>Nezara viridula</i> (L.) | | | | 荔蜡科 <i>Tessaratomidae</i> | | | |
| 碧蜡属 <i>Palomena</i> Mulsant et Rey | | | | 矩蜡属 <i>Carpona</i> Dohn | | | |
| 69. 碧蜡 <i>Palomena angulosa</i> Mtschulsky | | | | 95. *黄矩蜡 <i>Carpona stabilis</i> (Walker) | | | |
| 真蜡属 <i>Pentatoma</i> Olivier | | | | 硕蜡属 <i>Eurostus</i> Dallas | | | |
| 70. *褐真蜡 <i>Pentatoma semiannulata</i> Mtschurky | | | | 96. 硕蜡 <i>Eurostus validus</i> Dallas | | | |
| 益蜡属 <i>Picromerus</i> Amyot et Serville | | | | 巨蜡属 <i>Eusthenes</i> Laporte | | | |
| 71. 益蜡 <i>Picromerus lewisi</i> Scott | | | | 97. 暗绿巨蜡 <i>Eusthenes saevus</i> Stål | | | |
| 并蜡属 <i>Pinthaeus</i> Stål | | | | 异蜡科 <i>Urostylidae</i> | | | |
| 72. *并蜡 <i>Pinthaeus humeralis</i> Horvath | | | | 壮异蜡属 <i>Urochela</i> Dallas | | | |
| 珀蜡属 <i>Plautia</i> Stål | | | | 98. 亮壮异蜡 <i>Urochela distincta</i> Distant | | | |
| 73. 珀蜡 <i>Plautia fimbriata</i> (Fabricius) | | | | 99. 花壮异蜡 <i>Urochela luteovarva</i> Distant | | | |
| 普蜡属 <i>Priassus</i> Stål | | | | 100. 黄脊壮异蜡 <i>Urochela tunglingensis</i> Yang | | | |
| 74. *褐普蜡 <i>Priassus testaceus</i> Hsiao et Cheng | | | | 盲异蜡属 <i>Urolabida</i> Westwood | | | |
| 珠蜡属 <i>Rubiconia</i> Dohn | | | | 101. *淡边盲异蜡 <i>Urolabida marginata</i> Hsiao et | | | |
| 75. 珠蜡 <i>Rubiconia intermedia</i> (Wolff) | | | | Ching | | | |
| 黑蜡属 <i>Scotinophara</i> Stål | | | | 娇异蜡属 <i>Urostylis</i> Westwood | | | |
| 76. 稻黑蜡 <i>Scotinophara lurida</i> (Burmeister) | | | | 102. 淡娇异蜡 <i>Urostylis yangi</i> Maa | | | |
| 龟蜡科 <i>Plataspidae</i> | | | | | | | |
| 圆龟蜡属 <i>Coptosoma</i> Laporte | | | | | | | |

注:以上“*”表示安徽省新记录^[11]

区的广布性种类最少。东洋区 57 种,占 55.9%;古北区 25 种,占 24.5%;古北、东洋共有种 20 种,占 19.6%。区系分析结果表明,鹞落坪蜡类以东洋种为主,古北种次之,古北、东洋共有种最少。与蜡类昆虫在中国昆虫地理区划上位置是一致的^[12,13]。

2.2 鹞落坪蜡类昆虫群落多样性

2.2.1 不同生境蜡类昆虫群落多样性分析

本次调查在鹞落坪保护区选择不同生境地点作为取样点,主要划分成阔叶林、阔叶灌丛、灌草丛、竹林、农田 5 种生境作为多样性指数的比较分析(表 2),以探究不同类型的生境对蜡类的多样性的影响。其中阔叶林由落叶阔叶林和常绿阔叶林组成,包括江南桉木(*Alnus trabeculosa*)林、短柄枹(*Quercus glandulifera*)林、茅栗(*Castanea seguinii*)林、厚朴(*Magnolia officinalis*)林、青冈栎(*Cyclobalanopsis glauca*)等;阔叶灌丛主要由短柄枹(*Quercus glandulifera*)、映山红(*Rhododendron simsii*)、多枝杜鹃(*Phododend ronshanii*)、绿叶胡枝子(*Lespedeza buergeri*)、小叶黄杨(*Buxus simca*)、茅栗(*Castanea seguinii*)灌丛等组成;竹林主要由毛竹(*Phyllostachys pubescens*)林、淡竹(*Phyllostachys glauca*)林组成;灌草丛主要由一年蓬(*Erigeron annuus* (L.) Pers)、野古草(*Arundinella anomala* Stend)、紫萁(*Osmunda japonica*)、艾蒿(*Artemisia princeps*)、石松(*Lycopodium japonicum*)等组成;农田主要由水稻、玉米、小麦、豆类、菜地等组成。表 2 可见,不同生境多样性指数高低顺序是:阔叶灌丛>阔叶林>灌草丛>竹林>农田。

表 2 不同生境蜡类群落多样性指数

| 生境类型 | E | D | H | H _{max} | J |
|------|----------|---------|---------|------------------|---------|
| 阔叶林 | 4.623 0 | 0.903 7 | 2.698 0 | 3.295 8 | 0.818 6 |
| 阔叶灌丛 | 10.852 6 | 0.950 2 | 3.445 5 | 4.330 7 | 0.795 6 |
| 竹林 | 2.919 2 | 0.843 0 | 1.972 2 | 2.079 4 | 0.948 6 |
| 灌草丛 | 6.842 9 | 0.756 6 | 2.269 4 | 3.761 2 | 0.603 4 |
| 农田 | 1.999 6 | 0.804 5 | 1.871 9 | 2.639 1 | 0.709 3 |

注: E ...物种数(个体数), D ...Simpson 多样性指数, H ... Shannon-Wiener 多样性指数, J ...Pielou 均匀度指数, 以下同。

阔叶灌丛植被类型复杂多样,空间异质性较大,

适合蜡类生存,因此其多样性最高,物种丰富度也最大;农田生境因为农作物相对而言比较单一,空间异质性较小,因此对于伴生于一些农作物的蜡类来说,种类也相对较少,多样性也相对较低^[14]。

2.2.2 不同月份蜡类昆虫群落多样性分析

环境条件的改变及物种的周期性变化都会引起群落组成的季节性变化,植物群落不同月份中表现出明显的不同特征,因此以不同植物为寄主的蜡类发生时期也有很大差异。表 3 可见,不同月份蜡群落多样性高低顺序:5 月>7 月>6 月>4 月>9 月>8 月。自 4 月份开始,蜡类昆虫开始陆续出现,5 月、7 月和 9 月为蜡类活动繁盛期,6 月、8 月蜡类数量锐减。不同蜡类一年的发生代数不同,也导致了蜡类不同月份的多样性的不同。此外不同月份,优势种现象也尤为突出,从 4 月到 9 月,各月蜡类的优势种分别为:菜蜡、稻棘缘蜡;环斑猛猎蜡、广腹同缘蜡;瘤缘蜡(L.);暗绿巨蜡;直红蜡、茶翅蜡、紫绿岱蜡;直红蜡。全年优势种为辉蜡。

表 3 不同月份蜡群落多样性指数

| 月份 | E | D | H | H _{max} | J |
|----|---------|---------|---------|------------------|---------|
| 4 | 6.193 7 | 0.903 3 | 2.767 6 | 3.637 6 | 0.760 8 |
| 5 | 8.770 1 | 0.934 8 | 3.123 1 | 4.077 6 | 0.765 9 |
| 6 | 5.943 4 | 0.903 1 | 2.780 2 | 3.583 5 | 0.775 8 |
| 7 | 7.551 6 | 0.925 0 | 3.067 7 | 3.737 7 | 0.820 7 |
| 8 | 4.785 6 | 0.897 4 | 2.661 9 | 3.332 2 | 0.798 8 |
| 9 | 6.293 9 | 0.898 4 | 2.735 8 | 3.688 9 | 0.741 6 |

2.2.3 不同海拔蜡类昆虫群落多样性分析

随着海拔高度的变化,温度、湿度和植被类型等都发生相应的变化,从而导致了蜡类群落组成也发生相应的变化^[15]。不同海拔蜡类群落多样性指数变化见表 4。表 4 可见,不同海拔蜡物种数、多样性指数、均匀性指数呈上升和降低交替出现趋势,群落多样性指数 H,以海拔 1 100 m 为最高,1 300 m 以上为最低,这主要由于 1 100 m 处为鹞落坪保护区基地,气候温暖湿润,生境复杂,植被丰富,主要为常绿阔叶林和落叶阔叶林混交地,适合蜡类昆虫生存,因此多样性较高。1 200 m 以上为寒湿高山气候

区,气候寒冷,且植被逐渐单一,蜻类种类数量逐渐减少,因此多样性也逐渐降低。总体而言,海拔高度对蜻群落多样性的分布没有显著性影响。

表 4 不同海拔蜻群落多样性指数

| 海拔区间 | <i>E</i> | <i>D</i> | <i>H</i> | <i>H_{max}</i> | <i>J</i> |
|----------|----------|----------|----------|------------------------|----------|
| 500 | 6.196 3 | 0.899 5 | 2.899 5 | 3.637 6 | 0.797 1 |
| 600 | 7.210 4 | 0.922 1 | 3.062 9 | 3.784 2 | 0.809 4 |
| 700 | 6.965 6 | 0.933 0 | 3.108 3 | 3.737 7 | 0.831 6 |
| 800 | 7.475 2 | 0.942 2 | 3.230 4 | 3.806 7 | 0.848 6 |
| 900 | 7.396 2 | 0.913 6 | 3.018 8 | 3.688 9 | 0.818 4 |
| 1 000 | 6.838 4 | 0.929 1 | 3.032 3 | 3.713 6 | 0.816 5 |
| 1 100 | 9.238 7 | 0.943 6 | 3.285 7 | 4.025 4 | 0.816 2 |
| 1 200 | 5.863 0 | 0.939 2 | 3.015 5 | 3.332 2 | 0.905 0 |
| 1 300 以上 | 5.373 3 | 0.922 2 | 2.805 5 | 3.135 5 | 0.894 8 |

2.2.4 多样性、均匀性及丰富度的相关分析

均匀度和丰富度是与多样性指数密切联系的两个参数。鹞落坪蜻类群落多样性参数在不同生境、不同月份、不同海拔均有不同程度的差异,且各组参数间的序列也不一致。对 Shannon-Wiener 指数 *H*,与其他参数相关性进行分析,分析结果见表 5。

表 5 不同生境、月份和生境海拔高度与其他参数相关性分析

| | <i>J</i> | <i>D</i> | <i>E</i> |
|---------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| 不同生境 <i>H</i> | $r=0.053$ $P=0.933$ | $r=0.807$ $P=0.099$ | $r=0.894^*$ $P=0.041$ |
| 不同月份 <i>H</i> | $r=0.290$ $P=0.578$ | $r=0.989^{**}$ $P=0$ | $r=0.951^{**}$ $P=0.004$ |
| 不同海拔 <i>H</i> | $r=-0.287$ $P=0.455$ | $r=0.709^*$ $P=0.32$ | $r=0.874^{**}$ $P=0.002$ |

注:*r*为相关系数,*P*为显著性概率。

从表 5 可见,在不同生境,*H*指数与均匀度 *J*(相关系数 $r=0.053$, $P=0.933$)呈微弱相关;*H*指数与 *D*、*E*之间相关系数较高(相关系数 $r=0.807$ 和 $r=0.894^*$),呈高度相关。不同月份,*H*指数与 *J*(相关系数 $r=0.290$, $P=0.578$)呈微弱相关;*H*指数与 *D*(相关系数 $r=0.989^{**}$, $P=0$)呈高度相关;*H*指数与丰富度(相关系数 $r=0.951^{**}$, $P=0.004$)呈显著性相关。不同海拔,*H*指数与 *J*(相关系数 $r=-0.287$, $P=0.455$)呈微弱相关;*H*指数与 *D*(相

关系数 $r=0.709^*$, $P=0.32$)呈中度相关;*H*指数与丰富度(相关系数 $r=0.874^{**}$, $P=0.002$)呈高度相关。以上相关分析说明:在不同生境、不同月份、不同海拔,鹞落坪蜻类群落多样性 *H*指数与均匀度不一致,*H*与 Simpson 多样性指数及丰富度是一致的。

2.3 鹞落坪蜻类昆虫群落多样性

多样性为沿着环境梯度的变化物种替代的程度,不同群落或某环境梯度上不同点之间的共有种越少,多样性越大^[9]。

本文用 Whittaker 多样性指数对鹞落坪蜻类群落组成沿环境梯度上的变化做了分析。

沿生境梯度的多样性: $w = 94 / ((27 + 76 + 8 + 43 + 14) / 5) - 1 = 1.767 6$;

沿月份梯度的多样性: $w = 94 / ((38 + 59 + 36 + 42 + 28 + 40) / 6) - 1 = 1.321 0$;

沿海拔梯度的多样性: $w = 94 / ((38 + 44 + 42 + 45 + 40 + 41 + 56 + 28 + 23) / 9) - 1 = 1.369 7$ 。

计算结果显示:蜻类昆虫群落沿生境梯度的多样性指数最大,沿海拔梯度的多样性指数次之,沿月份梯度的多样性指数最小。这些结果说明:蜻类的群落组成受生境类型影响最大,月份的影响最小。

3 讨论

从采集的蜻类物种组成来看,鹞落坪保护区蜻类以蜻科、缘蜻科、猎蜻科种类最多,分别为 30、26、13,共占总种数的 67.6%,种类最少的是陆生的扁蜻科和水中水生蜻类。另外,网蜻科,土蜻科等 9 科尚无记录,说明鹞落坪保护区蜻类昆虫种类特别是科记录的发现还有很大潜力。

本研究采用 Simpson 多样性指数、Shannon-Wiener 指数、Pielou 指数、Whittaker 多样性指数这 4 种常用的群落多样性指数对鹞落坪蜻类昆虫群落进行了分析。结果发现,不同生境、不同月份及不同海拔,蜻类群落物种丰富度、均匀度、多样性指数值均有一定的差异,作者认为是由于不同生境植被不同,因此以不同植物为寄

主的蝽也不同;不同月份蝽不同是由于不同蝽的生物学特性不同,另外还受光周期和温度的调控作用;不同海拔的蝽各多样性指数不同,由于不同海拔植被不同,且温度也不同,另外还受到环境及其他多种因素的影响。

在不同生境、不同月份、不同海拔,鹞落坪蝽类群落多样性指数与均匀度均不一致。这点在不同的作者研究结果是不同的。宋文军等扎龙自然保护区湖泊边昆虫群落多样性指数与均匀度基本一致^[16]。虞蔚岩等研究的江西庐山地区蜻蜓在不同季节多样性指数与均匀度不一致,认为可能与庐山地区蜻蜓区系在起源和构成上的复杂性,以及小气候的多样性有关^[17]。而在这里,鹞落坪蝽类群落多样性指数与均匀度均不一致,其主要原因可能是:由于鹞落坪蝽类群落的多样性受植被状况、湿度、水分、气候等多种生态因子的影响,环境条件不稳定,群落结构变化大,致使了鹞落坪蝽类群落的不稳定。

蝽类昆虫群落多样性结果显示蝽类群落组成受生境的影响最大,受月份的影响最小。这点在不同的作者研究结果也是不同的。贺应科认为广西猫儿山自然保护区天牛群落沿时间的多样指数最大^[18],沿海拔的多样指数最小,表明季节对天牛群落的影响最大。肖海龙等认为猫儿山保护区生境类型对蝗虫群落的物种组成影响最大,月份影响最小^[19]。作者认为,蝽类群落多样性受生境影响最大,这是由于很多蝽类的主要寄主不同,因此不同生境所能维持的蝽类物种也不同。除了生境外,另外两个因子是间接起作用的,海拔主要通过改变温度和生境而影响蝽类的分布,月份则是改变温度、湿度和生境而导致蝽类群落结构及物种组成的变化。蝽类群落多样性受月份影响最小,是由于不同蝽类的发生期虽不同,但每个发生期都要经历出蛰期、繁殖期、盛发期和越冬入

蛰期,这几个期在不同地区会有交错重叠,另外由于温度和生境的影响,不同的月份低海拔和高海拔所采的蝽类也有不少共同种,因此导致蝽类群落组成受月份的影响相对较小。

致谢 本研究在进行期间得到了鹞落坪国家级自然保护区汪文革主任的支持,在此表示感谢!

参 考 文 献

- 1 王松,梅百茂,鲍方印,王续征. 昆虫知识,2003,40(6):542~545.
- 2 萧采瑜主编. 中国蝽类昆虫鉴定手册(半翅目,异翅亚目). 第1册. 北京:科学出版社,1977.
- 3 萧采瑜,任树芝,郑乐怡,经希立,邹环光,刘胜利. 中国蝽类昆虫鉴定手册(半翅目,异翅亚目). 第2册. 北京:科学出版社,1981.
- 4 章士美. 中国经济昆虫志(半翅目(1)). 北京:科学出版社,1985.
- 5 吕秀华,齐宝瑛,栗淑媛. 内蒙古师范大学学报(自然科学汉文版),2007,36(1):105~107.
- 6 齐宝瑛,能乃扎布. 内蒙古师范大学学报(自然科学版),1995,2:58~63.
- 7 Nan L., Leyi Z. *Acta zootax. sin.*, 2001,2(26):121~153.
- 8 马克平. 生物多样性的测定. 见:钱迎倩主编,生物多样性的原理与方法. 北京:中国科学技术出版社,1994. 141~165.
- 9 赵志模,郭依泉. 群落生态学原理与方法. 重庆:科学技术出版社重庆分社,1990.
- 10 Whittaker R. H. *Taxon*, 1972,21:213~251.
- 11 孟绪武主编. 安徽省昆虫名录. 安徽:中国科学技术大学出版社,2003.
- 12 章士美主编. 中国农林昆虫地理区划. 北京:中国农业出版社,1998.
- 13 章士美,林毓鉴,孟绪武. 安徽农学院学报,1989,(2):111~115.
- 14 郭新荣,李孟楼,庄世宏. 西北林学院学报,2000,15(3):71~75.
- 15 Andrew N. R., Lesley H. *Global Ecol. Biogeogr.*, 2005,14:249~262.
- 16 宋文军,马玲,韩慧,等. 东北林业大学学报,2007,35(7):80~81.
- 17 虞蔚岩,李朝辉,黄成,等. 昆虫知识,2007,44(1):110~115.
- 18 贺应科. 硕士学位论文. 湖南:中南林学院,2005.
- 19 肖海龙,黄建华,周善义. 广西科学,2004,11(2):157~160.

更 正

2008年45卷第3期,作者:段国琪等论文第400页第二段“芦笋木蠹蛾为食谱极窄的草食性害虫”应为“芦笋木蠹蛾为食谱极窄的单食性害虫”。

特此更正