

蟋蟀次目昆虫物种多样性研究进展

袁丽兰^{1,2}, 谢广林^{1*}, 刘浩宇^{2*}

¹长江大学农学院, 湖北 荆州

²河北大学生命科学与绿色发展研究院生命科学学院, 河北 保定

Email: *xieguanglin@yangtzeu.edu.cn, *liuhuy@aliyun.com

收稿日期: 2021年4月2日; 录用日期: 2021年5月5日; 发布日期: 2021年5月12日

摘要

本文依据世界直翅目物种档案在线系统(OSF), 统计了蟋蟀次目1758~2019年间所发表的有效属种, 共计765属6161种(亚种)。根据历年发表有效属种(亚种)数量进行统计和规律分析, 结果表明: 蟋蟀次目物种多样性认知可分为3个阶段: 1758~1868 (孕育初创期), 在111年间仅记录29属153种(亚种); 1869~1982 (发展过渡期), 在114年间记录了278属2279种(亚种); 1983~2019 (快速发展期), 在37年间记录了458属3729种(亚种), 并分析了每个阶段物种多样性认知特点。蟋蟀次目的现生种类有691属6012种(亚种), 分别占总数的90.33%和97.58%; 在科级阶元中, 蟋蟀科物种多样性最丰富, 达3316种(亚种), 占总数的55.16%; 统计显示: 亚洲(热带部分)、南美洲和非洲的物种多样性最丰富, 并认为是这些地区多样性水平仍有较大提升空间。最后, 分析了物种多样性研究仍存在的主要问题, 并对未来的研究进行了展望。

关键词

直翅目, 蟋蟀次目, 研究进展, 物种多样性

Advances in the Species Diversity of the Infraorder Gryllidea of the World

Lilan Yuan^{1,2}, Guanglin Xie^{1*}, Haoyu Liu^{2*}

¹College of Agriculture, Yangtze University, Jingzhou Hubei

²School of Life Sciences, Institute of Life Sciences and Green Development, Hebei University, Baoding Hebei

Email: *xieguanglin@yangtzeu.edu.cn, *liuhuy@aliyun.com

Received: Apr. 2nd, 2021; accepted: May 5th, 2021; published: May 12th, 2021

Abstract

According to the Orthoptera Species File (OSF), the effective genera and species of the infraorder

*通讯作者。

Gryllidea published from 1758 to 2019 are counted, which are 6161 species or subspecies of 765 genera. According to the statistics and regular analysis of the number of effective genera, species and subspecies published over the years, the results showed that the cognition of the diversity of the infraorder Gryllidea can be divided into three stages: initial stage (1758~1868), transitional period of development (1869~1982) and rapid development stage (1983~2019). Among them, only 153 species or subspecies of 29 genera were recorded in 111 years of the first stage, which was in the primary stage. A total of 2279 species or subspecies belonging to 278 genera were recorded during the 114 years of the second stage, which showed that a large number of new taxa were found and established, and more taxonomic features were found and applied. The phylogenetic relationships among different taxonomic taxa were constantly concerned. In the 37 years of the third stage, a total of 3729 species or subspecies of 458 genera were recorded, which showed that the study area was more extensive, the classification methods were increased, and the research team was more professional. The species diversity increased greatly in the short term. As of December 2019, there are 691 extant genera, 6012 extant species or subspecies of the infraorder Gryllidea, accounting for 90.33% and 97.58% of the total known species, respectively; in the family level, the species diversity of the family Gryllidae is the most abundant, reaching 3316 species or subspecies, accounting for 55.16% of the total species of the infraorder Gryllidea. In the macroscopic diversity pattern, Asia (tropical part), South America and Africa are the most abundant areas of cricket species diversity. These areas are still important areas for the improvement of diversity potential in the future. Finally, the main problems in the research on the diversity of the infraorder Gryllidea were analyzed, and the future research was prospected.

Keywords

Orthoptera, Infraorder Gryllidea, Research Progress, Species Diversity

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

蟋蟀次目 Gryllidea 隶属于昆虫纲 Insecta 直翅目 Orthoptera 螞亚目 Ensifera, 在极寒区以外陆地生态系统广泛分布。目前权威的蟋蟀次目分类系统是依据直翅目物种档案在线系统(Orthoptera Species File Online) [1], 该分类系统是采纳了众多直翅目学者的研究成果集合而成[2]-[9], 分为 2 总科, 即螞蛄总科 Gryllotalpoidea 和蟋蟀总科 Grylloidea。螞蛄总科包括螞蛄科 Myrmecophilidae 和螞蛄科 Gryllotalpidae 2 科, 前者体微小, 无翅, 一般与蚂蚁共生在蚁巢中, 后者体型较大, 具有发达的挖掘足, 主要营地下生活危害植物根系, 其中的一些种类是重要的农林业害虫[10]。蟋蟀总科包括癞蟋科 Mogoplistidae, 蟋蟀科 Gryllidae, 蛛蟋科 Phalangopsidae 和蛉蟋科 Trigonidiidae 4 现生科, 及 Baissogryllidae 和 Protogryllidae 2 化石科, 另有 Pteroplistinae 亚科未明确分类地位。现生蟋蟀总科种类体较背腹扁平, 头通常球形, 触角丝状且明显长于体长, 后足为跳跃足, 雌性产卵瓣发达。其中, 蟋蟀科中的很多种类在两千年前就被人类所认知并被不断记述[11], 历经数代人的研究积累, 更是有学者认为蟋蟀是一种承载中华文化的民俗昆虫[12]。中国古人对蟋蟀种类的民俗认知, 明显区别于现代基于《国际动物命名法规》的动物分类与多样性保护研究。蟋蟀作为属级阶元 Gryllus 被林奈 Linnaeus 在 1758 年归于鞘翅目 Coleoptera, 后来 Laicharting (1781)将蟋蟀从鞘翅目分出, 并建立蟋蟀总科 Grylloidea (=Grylloides, =Gryllodea)和蟋蟀科 Gryllidae (=Gryllides)。之后, 蟋蟀的分类阶元含义和系统发育关系被很多专家关注并研究, 不同专家依据不同角

度的证据, 探索蟋蟀的系统进化发育关系, 至今仍处于不断变化阶段[1]。但蟋蟀次目作为一个单系, 已被大多数专家所认同[9], 本研究以蟋蟀分类单元发表的年代为依据, 统计有效属、种(亚种)数量, 揭示人类认识这类昆虫多样性的漫长历程。

2. 蟋蟀次目昆虫属种多样性统计

2.1. 统计方法

依据直翅目物种档案在线系统数据库, 查阅每年发表的蟋蟀次目属和种的数量, 然后进行列表统计(包括现生种和化石种)。统计的过程中, 仅统计了有效分类单元, 避免了无效属种的干扰, 同时认为亚种是一个独立客观的分类单元, 故将亚种作为有效基本分类单元进行计数。统计过程中, 运用在线数据库的“Taxa”查阅功能进行人工初步统计, 然后利用“Search”的相关选项进行数据核对和关键信息分析。

2.2. 数据统计

按照上述统计方法对世界范围内 1758~2019 年的有效属和种(亚种)数量进行统计, 共计 262 年, 历年详细情况如下(表 1)。

Table 1. Statistics of genus and species of the infraorder Gryllidea in the world (1758~2019)

表 1. 世界蟋蟀次目历年属种数量统计(1758~2019)

年代	属级数量	种(亚种)数量	年代	属级数量	种(亚种)数量	年代	属级数量	种(亚种)数量
1758	1	4	1846	0	1	1934	4	36
1759	0	0	1847	2	2	1935	4	20
1760	0	0	1848	0	0	1936	11	33
1761	0	0	1849	0	1	1937	2	28
1762	0	0	1850	0	0	1938	2	25
1763	0	2	1851	0	1	1939	2	17
1764	0	0	1852	0	0	1940	9	19
1765	0	0	1853	1	7	1941	0	2
1766	0	0	1854	1	1	1942	0	4
1767	0	1	1855	2	4	1943	0	11
1768	0	0	1856	0	1	1944	0	1
1769	0	0	1857	0	0	1945	1	4
1770	0	0	1858	0	1	1946	0	2
1771	0	1	1859	1	5	1947	1	7
1772	0	1	1860	0	0	1948	0	13
1773	0	7	1861	1	10	1949	0	3
1774	0	0	1862	0	0	1950	0	1
1775	1	2	1863	2	5	1951	11	68
1776	0	0	1864	2	5	1952	0	17
1777	0	0	1865	0	0	1953	0	3
1778	0	0	1866	0	0	1954	3	40
1779	0	0	1867	0	0	1955	0	14
1780	0	0	1868	1	1	1956	3	43
1781	0	2	1869	14	130	1957	0	23
1782	0	0	1870	1	2	1958	1	25

Continued

1783	0	0	1871	1	15	1959	0	7
1784	0	0	1872	0	0	1960	1	11
1785	0	0	1873	5	0	1961	5	12
1786	0	0	1874	9	64	1962	1	39
1787	0	1	1875	0	1	1963	0	13
1788	0	0	1876	2	5	1964	2	4
1789	0	0	1877	25	118	1965	0	4
1790	0	0	1878	17	113	1966	0	10
1791	0	1	1879	0	0	1967	0	31
1792	0	1	1880	0	3	1968	3	26
1793	0	1	1881	0	8	1969	5	98
1794	0	0	1882	0	3	1970	3	26
1795	0	0	1883	0	1	1971	0	4
1796	0	1	1884	0	3	1972	0	9
1797	0	0	1885	0	3	1973	1	4
1798	0	0	1886	0	1	1974	0	3
1799	0	1	1887	0	0	1975	0	4
1800	0	0	1888	0	8	1976	0	3
1801	0	0	1889	0	7	1977	0	2
1802	1	0	1890	5	11	1978	1	19
1803	0	0	1891	0	1	1979	1	16
1804	0	5	1892	0	6	1980	0	5
1805	0	1	1893	5	47	1981	1	15
1806	0	0	1894	1	7	1982	0	5
1807	0	0	1895	4	13	1983	37	419
1808	0	0	1896	0	6	1984	7	40
1809	0	0	1897	2	48	1985	16	51
1810	0	0	1898	1	10	1986	11	38
1811	0	0	1899	3	40	1987	25	117
1812	0	0	1900	1	20	1988	32	135
1813	0	0	1901	1	9	1989	0	5
1814	0	0	1902	1	7	1990	8	43
1815	0	0	1903	2	4	1991	11	39
1816	0	0	1904	1	7	1992	18	88
1817	0	0	1905	0	10	1993	15	69
1818	0	0	1906	7	9	1994	20	246
1819	0	1	1907	3	10	1995	6	27
1820	0	1	1908	1	3	1996	10	82
1821	0	0	1909	0	5	1997	5	88
1822	0	0	1910	7	48	1998	2	42
1823	0	0	1911	0	21	1999	7	70
1824	0	0	1912	8	51	2000	5	35
1825	0	1	1913	5	18	2001	6	64
1826	0	1	1914	0	14	2002	6	35

Continued

1827	1	1	1915	2	16	2003	19	74
1828	0	0	1916	0	23	2004	13	52
1829	0	0	1917	3	23	2005	7	33
1830	0	0	1918	1	12	2006	9	164
1831	2	2	1919	0	1	2007	20	191
1832	0	4	1920	1	11	2008	7	79
1833	0	0	1921	0	7	2009	29	509
1834	0	0	1922	1	6	2010	15	92
1835	0	1	1923	1	4	2011	11	96
1836	0	0	1924	3	17	2012	14	62
1837	0	0	1925	10	102	2013	2	58
1838	6	36	1926	0	6	2014	12	133
1839	0	0	1927	4	35	2015	9	76
1840	0	0	1928	24	101	2016	11	91
1841	0	2	1929	4	36	2017	11	134
1842	0	1	1930	6	79	2018	9	68
1843	0	0	1931	1	29	2019	13	84
1844	4	24	1932	2	21			
1845	0	1	1933	5	11			

3. 蟋蟀次目昆虫属种多样性认知历程

自 1758 年开始,人们开始基于最初的命名法规,即林奈《自然系统》(第 10 版)的规则和流程,对包括蟋蟀类昆虫在内的生物进行系统命名和多样性认知。根据作者统计,截止到 2019 年 12 月数据信息(表 1),共计 765 属 6161 种(亚种),获得 262 年间被发现的有效蟋蟀属种(亚种)数量发展趋势图(图 1)。从图表中可见,人类对蟋蟀类昆虫多样性认知经历了一个非常漫长的历程,大体经历了三个阶段,即孕育初创阶段(1758~1868)、发展过渡阶段(1869~1982)和快速发展阶段(1983~至今),认为当前及未来数十年多样性认知仍维持并处在快速发展阶段。

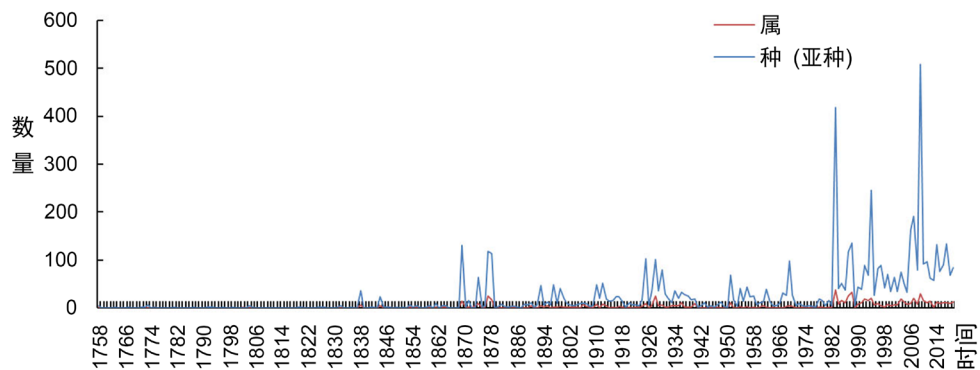


Figure 1. Cognitive process of species diversity of the infraorder Gryllidea in the world

图 1. 世界蟋蟀次目物种多样性认知历程

3.1. 第一阶段：孕育初创期

如图 1 和图 2 所示,在 1758~1868 年间,每年蟋蟀次目属种数量增长非常缓慢,长达 111 年间仅记

录 29 属 153 种(亚种), 分别占已知属种的 3.79%和 2.48%, 这一时期对蟋蟀多样性认知程度非常低。期间, 仅在 1838 年和 1844 年出现两次较明显多样性峰值, 在 1838 年共发现 6 属 36 种(亚种), 其中 4 属 19 个种(亚种)由 Serville 建立; 在 1844 年共发现 4 属 24 种(亚种), 其中 Guérin-Ménéville 贡献最大, 包括建立 4 属 7 种(亚种)。这一时期记录的物种较少, 其主要研究规律与一些昆虫类群类似: 1) 研究处于起步阶段, 方法尚未普及, 以对新物种的描述和命名为主, 缺乏对分类系统的研究; 2) 此时的昆虫学者多为博物学家(研究生物类群广泛), 关注类群较多, 且研究队伍规模小, 多为或接受欧洲权贵阶级资助开展研究; 3) 研究区域主要是欧洲和北美洲, 现已证实这些地区均为蟋蟀次目多样性最低的区域。

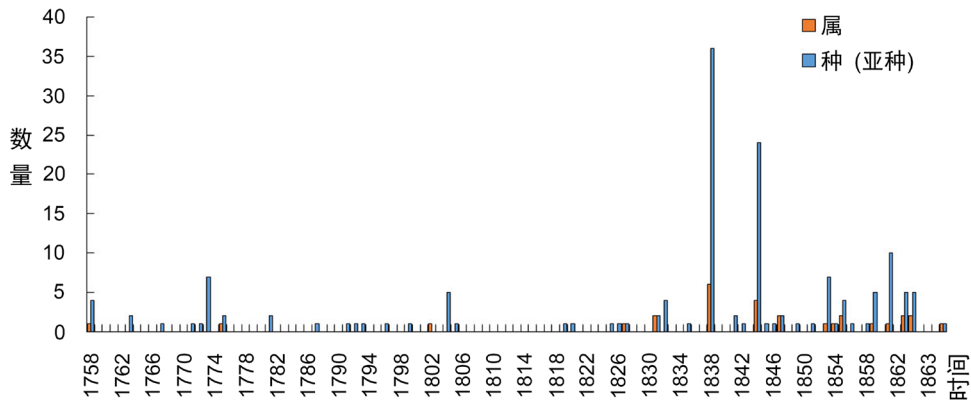


Figure 2. Development of species diversity of the infraorder Gryllidea from 1758 to 1868
图 2. 1758~1868 年蟋蟀次目物种多样性发展

3.2. 第二阶段：发展过渡期

如图 1 和图 3 所示, 在 1869~1982 年间属和种(亚种)及各级分类阶元数量明显增加, 变化呈阶段性的波动, 114 年间共记录 278 属 2279 种(亚种), 分别占已知属种的其 36.34%和 36.99%, 蟋蟀多样性认知程度爆发, 图中 5 次明显峰期对应了 5 次较大的多样性认知历程。第一峰期: 1869~1878 年, 10 年间共发现 74 属 448 种(亚种), Walker F. 于 1869 年对英国自然历史博物馆的直翅目标本进行研究时, 对世界范围内的蟋蟀进行了大量报道, 涉及 13 属 114 种(亚种); Saussure 在 1874 至 1878 最早提出蟋蟀的较高分类阶元, 多样性方面也做出重要贡献, 期间共记录 43 属 272 种(亚种)。第二峰期: 1893~1900 年, 期间共发现 17 属 191 种(亚种), 主要有 Karsch、Perkins 等研究学者。第三峰期: 1910~1917 年, 期间共发现

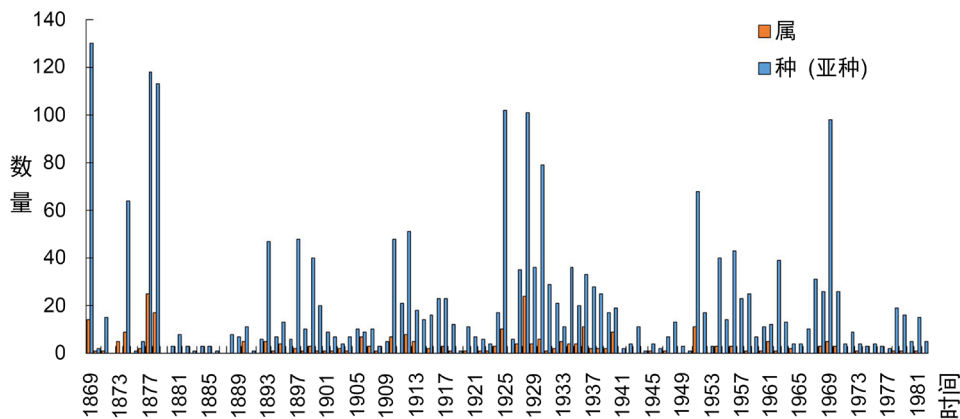


Figure 3. Development of species diversity of the infraorder Gryllidea from 1869 to 1982
图 3. 1869~1982 年蟋蟀次目物种多样性发展

25 属 214 种(亚种), 主要工作者有 Bolívar、Sjöstedt、Hebard、Shirak 等, 其中 Bolívar 发现 6 属 51 种(亚种), 此时国外学者开始对中国蟋蟀进行研究[13]。第四峰期: 1925~1940 年, 期间共发现 90 属 598 种(亚种), 主要研究者有 Chopard 共记录 44 属 428 种(亚种), Hebard 记录 24 属 61 种(亚种), 涉及世界范围。第五峰期: 1951~1969 年, 19 年间共发现 35 属 488 种(亚种), 最重要贡献者依旧是 Chopard, 记录 28 属 377 种(亚种)。这一时期涌现了很多杰出的蟋蟀学者, 其中 Chopard (1925~1970)对蟋蟀多样性认知研究影响最大, 发表超过 100 篇文章, 包括一些重要的区系分类工作和高级阶元研究[14]。同时, 在第二次历程中蟋蟀次目雄性外生殖器特征被发掘并开始广泛应用, 很多隐存种不断被发现, 是物种多样性不断爆发的主要原因之一。

3.3. 第三次阶段: 快速发展期

如图 1 和图 4 所示, 在 1983~2019 年 37 年间属种(亚种)整体处在高位稳定状态, 物种数量有波动, 属级数量的变化较小, 种(亚种)在 1983 年出现爆发式增长。这一时期共记录 458 属 3729 种(亚种), 其中属的记录占总数的 59.87%, 种(亚种)的记录占 60.53%, 称为快速发展阶段。这一阶段出现三个峰期。第一峰期: 1983~1988, 共计 128 属 800 种(亚种), 主要有 Gorochov、Otte 等优秀学者, 其中 Gorochov 记录 53 属 125 种(亚种), Otte 及其合作者记录 69 属 600 种(亚种), 非洲和澳大利亚的多样性研究在这一时期发展迅速。第二峰期: 1990~2003, 共计 138 属 1002 种(亚种), 主要研究者有 Gorochov、Desutter-Grandcolas、Otte 等, 研究地理范围更广泛, 可以视为前一峰期的延续。第三峰期: 2006~2017 年, 共计 150 属 1685 种(亚种), 其中 2009 年物种记录达到爆发顶峰, 单年达 509 种(亚种), 同时, 更深层次的研究方法增多, 将生态学、行为学、外生殖器特征同源性和分子生物学等方法应用于多样性分类研究, 同时研究学者数量增多也是主要原因之一。

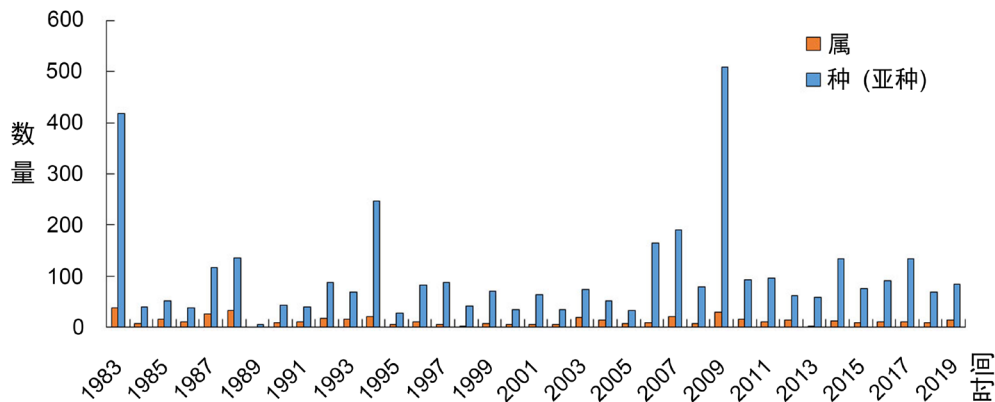


Figure 4. Development of species diversity of the infraorder Gryllidea from 1983 to 2019

图 4. 1983~2019 年世界蟋蟀次目物种多样性发展

4. 蟋蟀次目的现生类群数据统计

4.1. 科级阶元的多样性统计

世界直翅目物种档案在线系统(OSF)文献信息收录是实时更新的, 所以在不同时间点多样性数据统计短期内可能略有变化[15]。截至到 2019 年 12 月的文献, 蟋蟀次目已知的 765 属 6161 种(亚种)中, 现生种类有 691 属 6012 种(亚种), 隶属于 2 总科 6 科 26 亚科, 详细情况见表 2。在现生种类的科级阶元中, 蟋蟀科多样性最丰富, 高达 3316 种(亚种), 超过已知种类半数, 达 55.16%; 其次是蛛蟋科和蛉蟋科, 分

别达到总数的 17.81%和 16.75%；种类最少的科为蚁蟋科，仅知 87 种(亚种)，占总数的 1.4%。另有瓣蟋亚科 Pteroplistinae 未明确科级分类地位，记录 9 属 26 种(亚种)。

Table 2. Diversity statistics of family-level of the infraorder Grylloidea

表 2. 蟋蟀次目现生科级阶元多样性统计

总科阶元	科级阶元	亚科数量	属级数量	种(亚种)数量
蟋蟀总科 Grylloidea	蟋蟀科 Gryllidae	12	358	3316
	癩蟋科 Mogoplistidae	2	30	389
	蛛蟋科 Phalangopsidae	5	173	1071
	蛉蟋科 Trigonidiidae	2	107	1007
	未明确科级地位亚科	1	9	26
蝼蛄总科 Gryllotalpoidea	蝼蛄科 Gryllotalpidae	2	8	116
	蚁蟋科 Myrmecophilidae	2	6	87
合计	6	26	691	6012

4.2. 宏观多样性格局

统计表明，蟋蟀次目物种多样性在不同自然地理区分布不平衡，截至到 2019 年 12 月，亚洲(热带) 1587 种(亚种) > 南美洲 1586 种(亚种) > 非洲 1048 种(亚种) > 亚洲(温带) 576 种(亚种) > 太平洋地区 551 种(亚种) > 澳洲 544 种(亚种) > 北美洲 335 种(亚种) > 欧洲 127 种(亚种)。可以看出亚洲(热带)和南美洲物种多样性最丰富，另外非洲地区也相对丰富，这些地区汇集了世界公认的 34 个生物多样性最丰富地区的大部分区域，而这些区域物种发现速度仍维持在较高水平，推测其仍是未来多样性潜力提升的重要区域；而太平洋岛屿虽然物种相对较少，但相对于陆地面积，也是物种最丰富的地区之一，北美洲物种多样性较匮乏，而欧洲物种多样性水平最低。

5. 分析与讨论

5.1. 物种多样性认知发展分析

从物种多样性整体历程看，人类对蟋蟀次目昆虫的多样性总体处于上升趋势，这种趋势不规则有阶段性。伴随三次时间历程，蟋蟀物种多样性爆发还伴随着相应时空特征：1) 研究区域从欧洲和北美洲部分地区逐渐扩展到全球范围，伴随着交通、经济和科技进步，多样性调查地点可以深入到世界各地；2) 伴随着研究技术和方法的更新，认知蟋蟀物种从简单外部形态特征，到内部生殖器比较形态特征，再到条形码技术、鸣声行为等关键方面的综合应用；3) 研究类群不断专业化，蟋蟀工作者从最初的博物学家到直翅目专家，再到总科或科或亚科阶元的专业研究，既减少了错误鉴定又不断发现隐存物种，提高了多样性认知效率。

5.2. 仍存在的主要问题及展望

通过近 300 年的调查发现，世界的蟋蟀次目昆虫物种多样性已经非常丰富。但由于蟋蟀次目不同类群的生境差异较大[10][16]，从洞穴、枯枝落叶层到灌木、高大乔木树冠均有蟋蟀栖息，加之野外调查仍存在不平衡，尤其是一些生物多样性热点地区调查力度仍然不足。此外，由于蟋蟀次目不同类群的生物学差异显著，特别是洞穴蟋蟀、沙漠蟋蟀、乔木冠栖蟋蟀的调查难度较大。因此，今后一段时间内仍需要耗费相当大精力用于野外全面调查和多样性关键地区深入研究。同时，应用分子基因标记，特别是越

来越多应用线粒体基因片段或全基因组进行系统分类和发育研究,有效厘清了部分属种群间的系统进化关系;而应用蟋蟀鸣声特征进行的鉴定与分类研究,也一直有持续报道。

早期蟋蟀分类学者所描述定名的种类,经常会出现模式标本为雌性,现已证明雄性外生殖器特征稳定可用于区别近缘种类,有些雌性对应雄性被发现后需要补充研究,但有少量早期雌性物种仍不易考证,且雌性仍缺少有效鉴别依据。此外,蟋蟀分类专家积极探索分子和行为学证据,一些基因片段或者鸣声特征在应用于近缘种鉴别时仍存在不足,虽然可以确定遗传或行为差异,但找不出形态差异区别,甚至近年仍有少数工作者忽略最重要的生殖器特征,为其他昆虫分类鉴定者带来不少困惑。最后,在蟋蟀次目昆虫多样性认知中,也受一些非专业性共性问题制约,如分类学经费减少、高校及其他机构职位减少等问题[17]。

但是,目前蟋蟀经典研究方法、形态指标和鉴别技术成熟,也正处于与其他现代科学技术分支相整合的阶段,以及研究人员稳定,仍处于稳定快速发展期。同时,包括蟋蟀在内的昆虫类群,基于多角度多证据的整合分类思维逐渐形成,新物种成立的证据获取和研究周期更长,认为今后数年的物种多样性认知速度很难有更大突破,但仍可维持良好势头,与近年平均水平持平。

基金项目

河北省自然科学基金项目(C2019201192);环境保护部“生物多样性调查、观测与评估项目”(2019HB2096001006)。

参考文献

- [1] Cigliano, M.M., Braun, H., Eades, D.C. and Otte, D. (2020) Orthoptera Species File. Version 5.0/5.0. <http://Orthoptera.SpeciesFile.org>
- [2] Desutter-Grandcolas, L. (1987) Structure et évolution du complexe phallique de Gryllidea (Orthoptères) et classification des genres néotropicaux de Grylloidea. Première partie. Annales de la Société Entomologique de France. *Nouvelle série*, **23**, 213-239.
- [3] Desutter-Grandcolas, L. (2003) Phylogeny and the Evolution of Acoustic Communication in Extant Ensifera (Insecta, Orthoptera). *Zoologica Scripta*, **32**, 525-561. <https://doi.org/10.1046/j.1463-6409.2003.00142.x>
- [4] Otte, D. (1994) Orthoptera Species File, Crickets (Grylloidea). The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Philadelphia.
- [5] Gorochov, A.V. (1995) System and Evolution of the Suborder Ensifera (Orthoptera). Part 1. *Proceedings of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences*, **260**, 1-224.
- [6] Gorochov, A.V. (2015) Evolution and Taxonomic Significance of the Copulatory Apparatus in Ensifera (Orthoptera). Part 2: Male genitalia in Grylloidea. *Zoosystematica Rossica*, **24**, 31-41. <https://doi.org/10.31610/zsr/2015.24.1.31>
- [7] Jost, M.C. and Shaw, K.L. (2006) Phylogeny of Ensifera (Hexapoda: Orthoptera) Using Three Ribosomal Loci, with Implications for the Evolution of Acoustic Communication. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **38**, 510-530. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2005.10.004>
- [8] Song, H.J., Amédégno, C., Cigliano, M.M., Desutter-Grandcolas, L., Heads, S.W., Huang, Y., Otte, D. and Whiting, M.F. (2015) 300 Million Years of Diversification: Elucidating the Patterns of Orthopteran Evolution Based on Comprehensive Taxon and Gene Sampling. *Cladistics*, **31**, 621-651. <https://doi.org/10.1111/cla.12116>
- [9] Chintauan-Marquier, I.C., Legendre, F., Hugel, S., Robillard, T., Grandcolas, P., Nel, A., Zuccon, D. and Desutter-Grandcolas, L. (2016) Laying the Foundations of Evolutionary and Systematic Studies in Crickets (Insecta, Orthoptera): A Multilocus Phylogenetic Analysis. *Cladistics*, **32**, 54-81. <https://doi.org/10.1111/cla.12114>
- [10] Ingrisch, S. and Rentz, D.C.F. (2009) Orthoptera (Grasshoppers, Locusts, Katydid, Crickets). In: Resh, V.H. and Cardé, R.T., Eds., *Encyclopedia of Insects*, 2nd Edition, Academic Press, Waltham, 732-743. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374144-8.00196-X>
- [11] 邹树文. 中国昆虫学史[M]. 北京: 科学出版社, 1980.
- [12] 陈天嘉. 中国传统文化对蟋蟀身体与战斗力关系的认识[J]. 自然辩证法通讯, 2018, 10(40): 70-74.
- [13] Shiraki, T. (1911) Monographie der Grylliden von Formosa, mit der Uebersicht der Japanischen Arten. Generalgou-

vernment von Formosa, Taihoku.

- [14] Nickle, D.A. and Naskrecki, P.A. (1997) Recent Developments in the Systematics of Tettigoniidae and Gryllidae. In: Gangwere, S.K., Muralirangan, M.C. and Muralirangan, M., Eds., *The Bionomics of Grasshoppers, Katydid and Their Kin*. CAB International, Oxon and New York, 41-58.
- [15] Gao, S.J., Xu, F. and Liu, H.Y. (2020) All Genera of the Infraorder Gryllidea of the World: A Full List and Biodiversity Information on the April 2020 Release of the Orthoptera Species File (OSF). *Zootaxa*, **4834**, 151-194.
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.4834.2.1>
- [16] 殷海生, 刘宪伟. 中国蟋蟀总科和螞蛄总科分类概要[M]. 上海: 上海科学技术文献出版社, 1995.
- [17] Zhang, Z.Q. (2020) Megataxa for Big Science Questions in Taxonomy. *Megataxa*, **1**, 1-3.
<https://doi.org/10.11646/megataxa.1.1.1>