

DOI:10.12403/j.1001-1498.20220188

# 中国常见壳斗科植物瘿蜂昆虫及 3 新记录种

潘柯宇<sup>1</sup>, 巫建军<sup>2</sup>, 龙承鹏<sup>1</sup>, 曲爱军<sup>3</sup>, 王义平<sup>1\*</sup>

(1. 浙江农林大学林业与生物技术学院, 浙江 杭州 311300; 2. 浙江省遂昌县生态林业发展中心, 浙江 丽水 323300;  
3. 山东农业大学植保学院, 山东 泰安 271000)

**摘要:** [目的] 明晰我国壳斗科植物瘿蜂昆虫种类, 为瘿蜂科昆虫的野外采集、快速鉴定、及时预报提供依据。

[方法] 通过实地调查采集虫瘿和室内饲养, 对我国 9 种常见壳斗科植物上的瘿蜂昆虫种类进行调查与分类鉴定。

[结果] 危害我国常见壳斗科的瘿蜂科 15 种, 隶属于 8 属, 包括 3 种中国新记录种和 12 种已知种。

[结论] 记录了 15 个种类的寄主、分布范围及虫瘿特征, 并提供了 12 个种类的虫瘿特征照片, 明确了大部分瘿蜂昆虫的寄主植物。

**关键词:** 瘿蜂科; 虫瘿; 壳斗科; 种类调查; 生物学

**中图分类号:** Q969.54 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1498(2023)01-0138-08

瘿蜂科 (Cynipidae) 隶属于膜翅目 (Hymenoptera) 瘿蜂总科 (Cynipoidea), 是瘿蜂总科下最大的科之一, 该科因其能刺激植物组织肿胀形成虫瘿的独特生物学特性而得名, 世界性分布且在北温带地区最为常见<sup>[1]</sup>。瘿蜂科昆虫根据其能否在植物上形成虫瘿, 可以分为致瘿瘿蜂和客居瘿蜂两大类, 致瘿瘿蜂刺激植物组织形成虫瘿, 客居瘿蜂寄居在其他瘿蜂形成的虫瘿之中; 致瘿瘿蜂存在较强的寄主专一性, 一般只在一种或者近缘的几种植物上致瘿, 因此在进行瘿蜂分类时可以加以寄主植物和虫瘿形态进行辅助鉴定<sup>[2]</sup>。瘿蜂科种类繁多, 分布广泛, 在全世界记录有 12 族 72 属 1400 余种<sup>[3]</sup>, 而我国自郭瑞于 2012 年对中国瘿蜂科系统分类研究记述 63 种后<sup>[4]</sup>, 少有学者对瘿蜂科开展分类研究工作, 即使有零星的报道也大都遇到寄主植物、虫瘿、成虫形态未做记录缺乏系统性描述的情况。

壳斗科 (Fagaceae) 是我国森林资源的重要组成部分, 自然分布于全国各省、市和自治区, 对我国的经济发展、生态保护拥有无可替代的意义<sup>[5]</sup>。壳斗科植物被瘿蜂科昆虫寄生后, 它的根、

茎、叶、芽、花和果实等寄生部位会出现不同程度的膨大或畸变, 养分被截取、光合作用受到干扰<sup>[6]</sup>, 影响正常的生长发育, 严重时无法开花结果, 对我国林业经济形成无可挽回的损失<sup>[7]</sup>。鉴于瘿蜂科在壳斗科种质资源与生态保护价值可能存在的经济意义, 本研究通过实地采集和室内饲养虫瘿等方式, 对我国 9 种常见壳斗科植物上的瘿蜂虫瘿进行了多年跟踪调查, 旨在摸清我国壳斗科植物上发生为害的瘿蜂科昆虫种类、分布区域及其为害特点, 补充国内瘿蜂科研究的基础性资料, 并探讨将 DNA 条形码技术应用于瘿蜂科进行快速分类鉴定的可行性。

## 1 材料与方法

### 1.1 虫瘿的调查与收集

本研究的实验材料来自于实验室从 2015 年至今在我国各省市自治区长期调查采集的样品。样品的采集饲养方式为: 将接近成熟 (木质化完全且有部分羽化孔) 的虫瘿采下, 置入 40 cm × 30 cm 自封袋中。自封袋底部使用 5 号昆虫针扎孔防止发霉, 在外部套上 40 cm × 30 cm 孔径小于 1 mm 的细网纱袋, 并记录采集人、采集地点、采集时间、

收稿日期: 2022-04-18 修回日期: 2022-05-11

基金项目: 国家自然科学基金面上项目 (31472032)、浙江省自然科学基金杰出青年基金 (LR14C040002)

\* 通讯作者: 王义平, 博士, 教授。主要研究方向: 昆虫分类与害虫生物防治。电话: 13396557813 Email: wyp@zafu.edu.cn

寄主植物等重要信息, 带回室内室温饲养, 羽化后收集瘿蜂成虫。

## 1.2 形态鉴定

使用 Leica M205C 体式解剖镜和 Keyence VHX-6000 数码显微系统, 拍摄成虫照片, 观察主要鉴别特征, 结合成虫形态、寄主植物、虫瘿生物学性状等, 参考国内外的专业文献分类鉴定瘿蜂科昆虫。

## 1.3 幼虫 DNA 条形码鉴定

针对只收集到幼虫的个体, 使用 DNA 条形码技术进行鉴定。DNA 提取使用天根生化科技有限公司提供的血液/细胞/组织基因组 DNA 提取试剂盒。PCR 扩增使用通用引物 LCO1490 和 HCO2198<sup>[6]</sup>, 以 94 °C 1 min, 30 × (94 °C 40 s, 51.5 °C 40 s, 72 °C 30 s), 72 °C 5 min, 4 °C Forever 为反应条件扩增 DNA 条形码片段, 凝胶电泳后送至浙江有康生物科技有限公司双向测序, 人工校对拼接后于 NCBI 比对, 选择片段长度合适、序列覆盖度高, 且相似度在 98% 以上的序列作为 BLAST 结果。

# 2 结果与分析

## 2.1 麦氏安瘿蜂 (*Andricus mairei* Kieffer, 1906) (图 1-A)

寄主: 枹栎 (*Quercus serrata* Murray)

分布: 河北 (永年)、河南 (信阳)、安徽 (六安)、湖南 (长沙、岳阳、邵阳)、贵州; 本次新记录地为浙江 (昌化、清凉峰)。

虫瘿: 未知虫瘿, 发生时间为 5 月初。

## 2.2 日本似凹瘿蜂 (*Cerroneuroterus japonicus* Dettmer, 1934) (图 1-B)

寄主: 栓皮栎 (*Quercus variabilis* Blume), 麻栎 (*Quercus acutissima* Carr.)

分布: 中国的台湾 (桃源、南投), 日本; 本次新记录地为中国的山东 (泰山)、河北 (承德)。

虫瘿: 泰山栓皮栎上的虫瘿呈米白色, 为叶背倒陀螺状瘿 (图 2-F), 表面多毛, 发生时间为 9 月底客居瘿蜂为日本方胸瘿蜂 (*Ufo nipponicus*); 河北承德、山东招虎山麻栎上的虫瘿呈浅棕色, 叶背倒陀螺状瘿 (图 2-H), 顶部凹陷, 8 月中旬开始形成虫瘿客居瘿蜂有石狩客瘿蜂 (*Synergus ishikarii*)。

## 2.3 栗瘿蜂 (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, 1951) (图 1-C)

寄主: 板栗 (*Castanea mollissima* Blume), 锥栗 (*C. henryi* (Skan) Rehd. et Wils.), 茅栗 (*C. seguinii* Dode), 日本栗 (*C. crenata* Siebold et Zuccarini), 美国栗 (*C. dentata* (Marshall) Borkh.), 欧洲栗 (*C. sativa* Miller)

分布: 吉林、辽宁、北京、天津、河北、山东 (徂徕山)、陕西、河南、甘肃、江苏、安徽、浙江、湖北、江西、湖南、福建、台湾、广东、广西、重庆、四川、贵州、云南; 全北区均有分布。

虫瘿: 由绿色到玫瑰色渐变, 为枝芽端膨大椭圆球状瘿, 向阳面多为玫瑰色 (图 2-A), 发生时间在 5 月初至 8 月上旬。

## 2.4 锥栗瘿蜂 (*Dryocosmus zhuii* Liu & Zhu, 2015) (图 1-D, 图 1-E)

寄主: 锥栗

分布: 浙江 (庆元)、福建 (周宁、建瓯市、政和县、寿宁县); 本次新记录地为浙江 (临安、遂昌、庆元、缙云、九龙山)。

虫瘿: 与叶片颜色相近, 老熟为深褐色, 为枝芽端膨大椭圆球状瘿 (图 2-B), 发生时间在 5 月初至 8 月上旬。

## 2.5 栎空腔瘿蜂 (*Trichagalma acutissimae* Monzen, 1956) (图 1-F)

寄主: 栓皮栎

分布: 中国的河南 (安阳)、山西、河北 (太行山), 日本; 本次新记录地为中国的河南 (关山)。

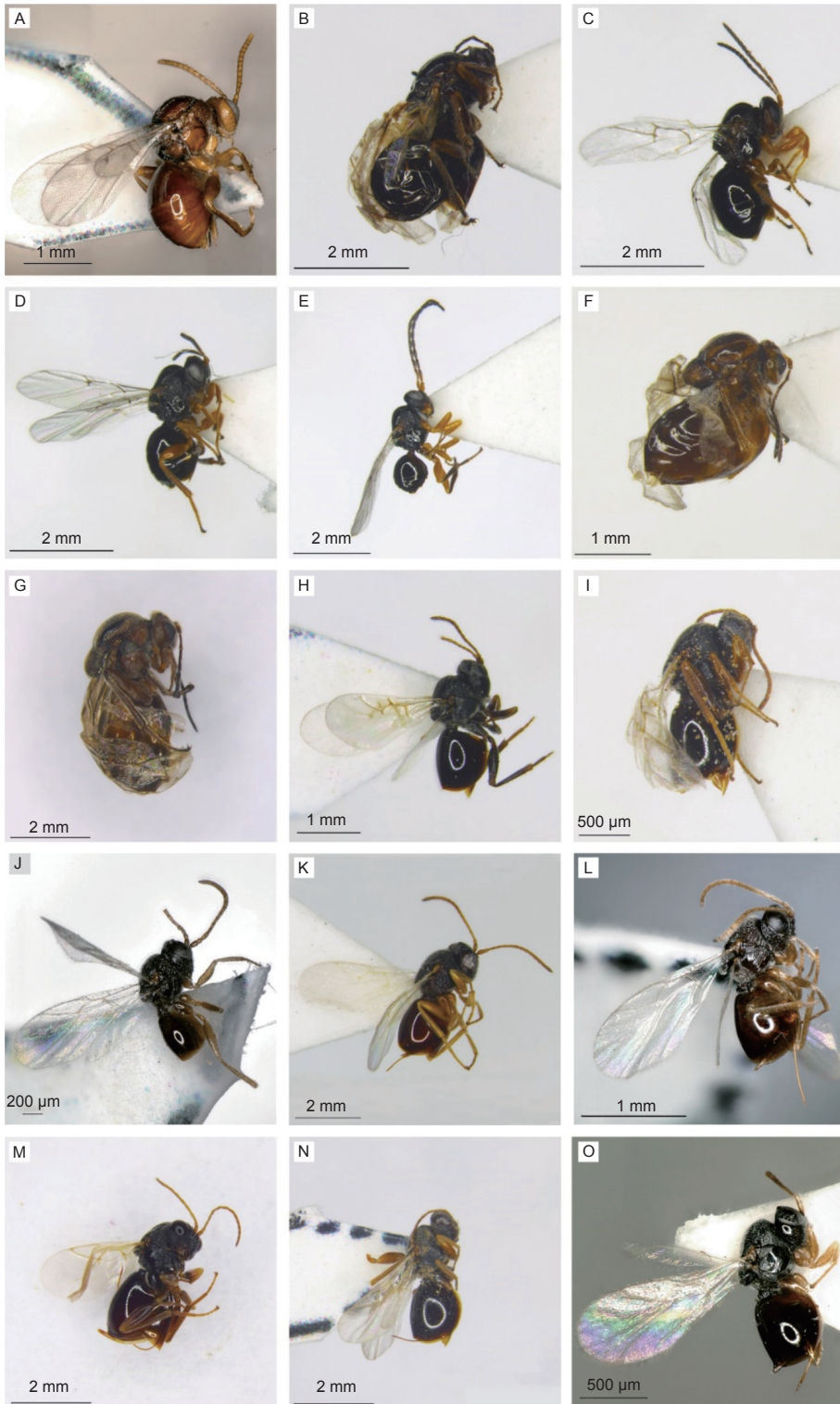
虫瘿: 河南省关山栓皮栎的虫瘿呈淡绿色或深红色叶面球瘿 (图 2-D), 表面无毛, 6 月中旬开始形成虫瘿, 客居瘿蜂为台湾客瘿蜂 (*Syn. formosanus*); 联峰山麻栎的虫瘿呈白色, 为叶正面球瘿 (图 2-G), 表面无毛, 8 月初开始形成虫瘿, 客居瘿蜂有台湾客瘿蜂 (*Syn. formosanus*)、日本方胸瘿蜂 (*Ufo nipponicus*)。

## 2.6 台湾毛瘿蜂 (*Trichagalma formosana* Melika & Tang, 2010) (图 1-G)

寄主: 栓皮栎, 麻栎

分布: 中国的台湾 (南投、台中谷关), 日本; 本次新记录地为中国的云南 (高黎贡山、西双版纳)。

虫瘿: 河南宝天曼、云南省高黎贡山、陕西省



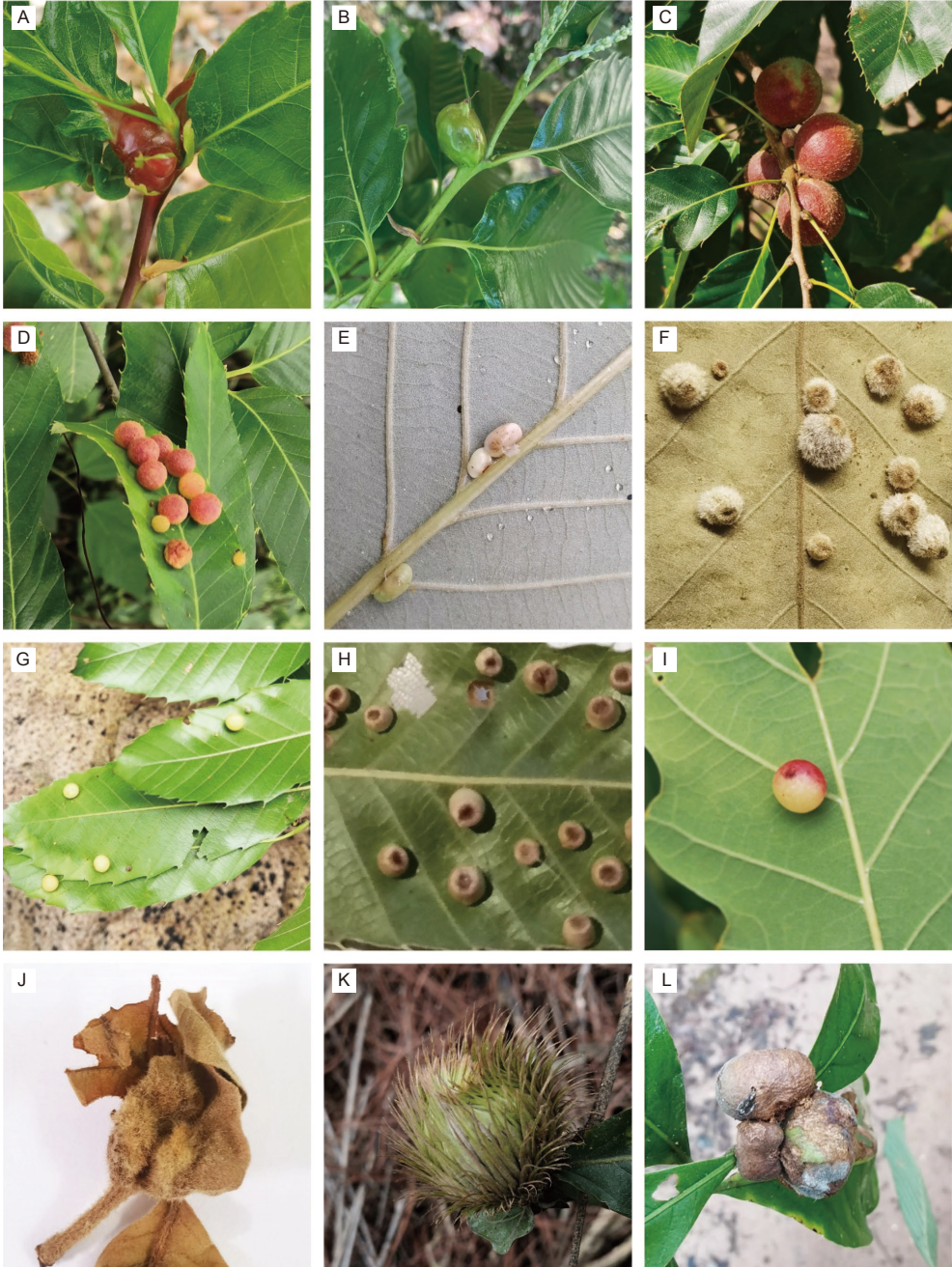
注/Notes: A. 麦氏安瘦蜂 (*Andricus mairei*), ♀; B. 日本似凹瘦蜂 (*Cerroneuroterus japonicus*), ♀; C. 栗瘦蜂 (*Dryocosmus kuriphilus*), ♀; D. 锥栗瘦蜂 (*Dryocosmus zhuii*), ♀; E. 锥栗瘦蜂 (*Dryocosmus zhuii*), ♂; F. 栎空腔瘦蜂 (*Trichagalma acutissimae*), ♀; G. 台湾毛瘦蜂 (*Trichagalma formosana*), ♀; H. 云南胸横刻瘦蜂 (*Lithosphonecrus yunnanii*), ♀; I. 路西塔尼亚副客瘦蜂 (*Saphonecrus lusitanicus*), ♀; J. 伯氏客瘦蜂 (*Synergus belizinellus*), ♂; K. 台湾客瘦蜂 (*Synergus formosanus*), ♀; L. 石狩客瘦蜂 (*Synergus ishikarii*), ♀; M. 日本客瘦蜂 (*Synergus japonicus*), ♀; N. 克氏客瘦蜂 (*Synergus khazani*), ♀; O. 日本方胸瘦蜂 (*Ufo nipponicus*), ♀;

图 1 壳斗科瘦蜂科昆虫侧视图

Fig. 1 (Cynipidae) on (Fagaceae), lateral view

楼观台、湖南省梨木坨、四川省西昌市泸山、云南省文山、西双版纳等地栓皮栎的虫瘿呈淡绿色或深红色或黄棕色不等, 为茎节膨大的硬质圆球

(图 2-C), 瘿的表面带少许毛, 8 月初开始形成虫瘿, 客居瘿蜂有台湾客瘿蜂 (*Syn. formosanus*)。



注/Notes: A.板栗 (*C. mollissima*), 栗瘿蜂 (*Dryocosmus kuriphilus*); B.锥栗 (*C. henryi*), 锥栗瘿蜂 (*Dryocosmus zhuii*); C.栓皮栎 (*Q. variabilis*), 台湾毛瘿蜂 (*Tri. formosana*), 台湾客瘿蜂 (*Syn. formosanus*); D.栓皮栎 (*Q. variabilis*), 栎空腔瘿蜂 (*Tri. acutissimae*), 台湾客瘿蜂 (*Syn. formosanus*); E.栓皮栎 (*Q. variabilis*), 日本方胸瘿蜂; F.栓皮栎 (*Q. variabilis*), 日本似凹瘿蜂 (*Cerr. japonicus*), 日本方胸瘿蜂 (*Ufo nipponicus*); G.麻栎 (*Q. acutissima*), 栎空腔瘿蜂 (*Tri. acutissimae*), 台湾客瘿蜂 (*Syn. formosanus*), 日本方胸瘿蜂 (*Ufo nipponicus*); H.麻栎 (*Q. acutissima*), 日本似凹瘿蜂 (*Cerr. japonicus*), 石狩客瘿蜂 (*Syn. ishikarii*); I.蒙古栎 (*Q. mongolica*), 路西塔尼亚副客瘿蜂 (*Saphonecrus lusitanicus*), 伯氏客瘿蜂 (*Synergus belizinellus*); J.槲栎 (*Q. aliena*), 路西塔尼亚副客瘿蜂 (*Saphonecrus lusitanicus*); K.白栎 (*Q. fabri*), 日本客瘿蜂 (*Syn. japonicus*), 克氏客瘿蜂 (*Synergus khazani*); L.柯属 (*Lithocarpus*), 云南胸横刻瘿蜂 (*Lithosaphonecrus yunnani*)

图 2 壳斗科植物瘿蜂虫瘿

Fig. 2 The galls of (Cynipidae) on (Fagaceae)

## 2.7 云南胸横刻瘿蜂 (*Lithosaphonecrus yunnani* Tang, Bozsó and Melika, 2013)

(图 1-H)

寄主: 柯属 (*Lithocarpus* Blume)

分布: 云南 (澜沧); 本次新记录地为云南 (西双版纳)。

虫瘿: 虫瘿呈黄褐色, 叶柄处不规则状膨大 (图 2-L)。

## 2.8 路西塔尼亚副客瘿蜂 (*Saphonecrus lusitanicus* Tavares, 1902), 中国新记录种 (图 1-I)

特征: 体色为橙色或微红色; 头的长宽几乎相等, 颊在复眼后不加宽; 低颜面具自唇基发出, 向复眼内缘和触角窝下缘延伸的强烈刻纹, 复眼高大于横向颜面间距, 前幕骨坑, 唇基横沟与唇基侧沟不明显, 额革质; 触角第三鞭节长相当于第二鞭节长的 1.5 到 2 倍, 且明显大于第四鞭节。雌性触角鞭节 11~12 节; 雄性触角鞭节 12~13 节, 雄性的第一鞭节呈肾形, 中间凹陷, 底部和端部加宽; 前胸背板革质、侧扁。中胸盾片中沟缺失, 或于基部形成一个短三角形, 中胸背板小盾片具褶皱, 小盾片窝小, 被 1 中脊分隔开; 并胸腹节侧脊宽, 在腹部收敛; 较长的前翅开放型径室 (长约为宽的 2.5~3 倍), R1 脉到翅膀边缘, 笔直或略微弯曲, 翅缘具短毛; 第 2~3 腹背板愈合, 常占整个腹部的大部分大小, 前背与前侧常具白色短毛; 肛下生殖板具密集微网刻点。从侧面看, 腹部和腹刺突形成钝角 (大于 90°), 腹节的后部具白毛。

寄主: 槲栎 (*Q. aliena* Blume), 蒙古栎 (*Q. mongolica* Fischer ex Ledebour)

分布: 欧洲; 本次新记录地为辽宁 (凤城、海城)

虫瘿: 海城蒙古栎上的虫瘿呈白色至深红色, 叶背面球瘿 (图 2-I), 虫瘿发生时间为 6—7 月; 凤城槲栎上的虫瘿为卷叶皱缩包裹虫室虫瘿外布密毛, 颜色为黄棕色 (图 2-J), 虫瘿发生时间为 6—7 月。

## 2.9 伯氏客瘿蜂 (*Synergus belizinellus* Schwéger & Melika, 2015) (图 1-J)

寄主: 蒙古栎, 枹栎, 槲树 (*Q. dentata* Thunb.), 槲栎, 白栎 (*Q. fabri* Hance)

分布: 中国的黑龙江 (伊春)、吉林 (长白

山)、辽宁 (老秃顶子)、陕西 (厚畛子)、河南 (宝天曼、连康山)、浙江 (清凉峰、大盘山、西天目、西径山)、湖北 (大别山)、贵州 (宽阔水), 俄罗斯远东、日本、韩国; 本次新记录地为辽宁 (沈阳)、内蒙古 (赛罕乌拉)。

虫瘿: 呈白色至深红色, 叶背面球瘿 (图 2-I), 8 月初开始形成虫瘿。

## 2.10 台湾客瘿蜂 (*Synergus formosanus* Schwéger & Melika, 2015) (图 1-K)

寄主: 麻栎, 栓皮栎

分布: 中国的黑龙江 (三江源、伊春、佳木斯)、吉林 (辽源)、辽宁 (沈阳、大连)、北京 (门头沟)、陕西 (厚畛子)、山东 (崂山)、河南 (宝天曼)、甘肃 (徽县)、浙江 (清凉峰、古田山)、台湾 (南投), 日本、韩国; 本次新记录分布地为辽宁 (大连)、河北 (联峰山)、陕西 (楼观台)、山东 (泰山)、河南 (关山)、湖南 (怀化)、四川 (泸山)、云南 (文山、高黎贡山)。

虫瘿: 联峰山的麻栎虫瘿呈白色, 为栎空腔瘿蜂 (*Tri. acutissimae*) 所致叶正面球瘿 (图 2-G), 表面无毛, 8 月初开始形成虫瘿, 客居瘿蜂有台湾客瘿蜂 (*Syn. formosanus*)、日本方胸瘿蜂 (*Ufo nipponicus*)。河南宝天曼、云南省高黎贡山、陕西省楼观台、湖南省梨木坨、四川省西昌市泸山、云南省文山、西双版纳等地栓皮栎上的虫瘿呈淡绿色或深红色或黄棕色不等, 由台湾毛瘿蜂 (*Tri. formosana*) 所致的茎节膨大的硬质圆球 (图 2-C), 瘿的表面带少许毛, 8 月初开始形成虫瘿, 客居瘿蜂有台湾客瘿蜂 (*Syn. formosanus*); 河南省关山栓皮栎上的虫瘿呈淡绿色或深红色叶面球瘿 (图 2-D), 表面无毛, 6 月中旬开始形成虫瘿, 客居瘿蜂有台湾客瘿蜂 (*Syn. formosanus*)。

## 2.11 石狩客瘿蜂 (*Synergus ishikari* Melika & Schwéger, 2015) (图 1-L)

寄主: 枹栎, 槲树, 新记录寄主植物有槲栎, 麻栎, 蒙古栎, 锐齿槲栎 (*Q. aliena* var. *acutiserrata*)

分布: 中国的黑龙江 (哈尔滨)、浙江 (昌化、天目山、大盘山), 日本、韩国; 本次新记录地为辽宁 (海城、老秃顶子)、山东 (招虎山)、湖北 (向坝、神农架)。

虫瘿: 河北承德、山东招虎山麻栎上的虫瘿呈浅棕色, 为日本似凹瘿蜂 (*Cerr. japonicus*) 所致叶背倒陀螺状瘿 (图 2-H), 顶部凹陷, 8 月中旬

开始形成虫瘿。蒙古栎, 枹栎, 槲栎上的虫瘿未知。

### 2.12 日本客瘿蜂 *Synergus japonicus* Walker, 1874 (图 1-M)

寄主: 白栎, 枹栎, 槲树, 新记录寄主植物有槲栎

分布: 中国的北京(门头沟)、河南(三门峡)、浙江(德清)、湖南(攸县), 俄罗斯远东、日本、韩国; 本次新记录地为辽宁(海城)、广西(百色)。

虫瘿: 广西百色白栎上的虫瘿呈淡褐色, 瘿外缘的柔毛刺呈掌状包裹住内虫室(图 2-K), 虫瘿发生时间为11月下旬。槲栎暂无虫瘿记录。

### 2.13 克氏客瘿蜂 (*Synergus khazani* Melika & Schwéger, 2015), 中国新记录种 (图 1-N)

特征: 体黑色, 具密白毛, 深褐色翅脉; 头侧额脊完整到达侧单眼, 颜面从唇基向复眼内缘和触角窝下缘有放射状刻纹; 额革质具褶皱, 具从触角窝延伸至侧单眼的脊; 雌性触角鞭节12节, 第一鞭节不向内弯曲, 长为梗节长的3倍, 为第二鞭节长的1.3倍; 前胸背板具白毛, 革质到褶皱; 中胸背板中沟延伸至中胸背板长的1/2处; 小盾片窝明显, 被1宽中脊分隔开来; 中胸侧板具或多或少的脊, 但是未在脊之间形成网刻纹; 前翅径室沿着翅边缘闭合, 边缘具毛; 第2~3腹背板愈合, 几乎占据整个腹部, 腹板刻点延伸至腹缘, 肛下生殖板正常大小, 不向腹部顶端延伸, 不超出腹部尾端, 腹背板刻点条带宽, 背侧延伸至腹部长的1/3或更多。

寄主: 白栎

分布: 日本, 俄罗斯远东; 本次新记录地为广西(百色)。

虫瘿: 虫瘿呈淡褐色, 瘿外缘的柔毛刺呈掌状包裹住内虫室(图 2-K), 虫瘿发生时间为11月下旬。

### 2.14 共生客瘿蜂 (*Synergus symbioticus* Schwéger & Melika, 2015)

寄主: 槲树, 蒙古栎, 枹栎

分布: 俄罗斯远东, 日本, 韩国; 本次新记录地为浙江(昌化)。

虫瘿: 采于浙江杭州昌化的枹栎上, 暂无虫瘿记录。

### 2.15 日本方胸瘿蜂 (*Ufo nipponicus* Melika & Pujade-Villar, 2005), 中国新记录种 (图 1-O)

特征: 体黑色; 头梯形或三角形, 不为圆形,

具密白毛, 两眼间三角区窄, 额单眼后缘到达侧单眼前缘连线, 颊革质或细皮质; 雌性触角鞭节13节; 前翅透明, 前翅径室开放; 前胸背板背观为矩形, 前面和侧面之间呈直角, 外侧部分从背部向下也近乎呈直角; 强烈的前胸背板侧脊将前胸背板侧面与前面分开, 两者几乎彼此成直角, 背观, 看不见前胸背板中部, 盾纵沟不完整, 到达中胸背板的一半, 腹后端无切口, 前平行沟、前胸背板中沟、亚侧沟存在或缺失, 中胸小盾片具刻纹或褶皱, 小盾片窝常被一窄脊分开, 中胸侧板光滑光亮, 肛下生殖板具短的稀疏白毛, 腹刺突短。

寄主: 栓皮栎, 麻栎

分布: 日本; 本次新记录地为河北(邢台、联峰山)、四川(泸山)。

虫瘿: 西昌泸山栓皮栎虫瘿呈乳白色, 为叶背主脉肾形虫瘿(图 2-E), 客居瘿蜂为日本方胸瘿蜂(*Ufo nipponicus*); 山东泰山栓皮栎上的虫瘿呈米白色, 为日本似凹瘿蜂(*Cerr. japonicus*)所致叶背倒陀螺状瘿(图 2-F), 表面多毛, 虫瘿发生时间为9月底; 联峰山麻栎上的虫瘿呈白色, 由栎空腔瘿蜂(*Tri. acutissimae*)所致叶正面球瘿(图 2-G), 表面无毛, 8月初开始形成虫瘿。

## 3 讨论

本研究首次报道了5种信息完整的植物-致瘿瘿蜂-客居瘿蜂体系: ①栓皮栎茎节膨大硬质圆球瘿-台湾毛瘿蜂(*Tri. formosana*)-台湾客瘿蜂(*Syn. formosanus*); ②栓皮栎叶背陀螺状虫瘿-日本似凹瘿蜂(*Cerr. japonicus*)-日本方胸瘿蜂(*Ufo nipponicus*); ③栓皮栎叶背球瘿-栎空腔瘿蜂(*Tri. acutissima*)-台湾客瘿蜂(*Syn. formosanus*); ④麻栎叶背球瘿-栎空腔瘿蜂(*Tri. acutissima*)-台湾客瘿蜂(*Syn. formosanus*)-日本方胸瘿蜂(*Ufo nipponicus*); ⑤栓皮栎叶背陀螺状虫瘿-日本似凹瘿蜂(*Cerr. japonicus*)-石狩客瘿蜂(*Syn. ishikarii*)。对于未获得成虫的种类, 如共生客瘿蜂(*Syn. symbioticus*), 通过解剖虫瘿获取幼虫并采用DNA条形码技术鉴定到种级水平。

对调查结果与文献资料综合分析可以发现采集地偏北的瘿蜂羽化时间会相对于南部的更加晚一些<sup>[7]</sup>, 这可能与当地的温湿度相关, 但虫瘿拥有独特的内环境机制, 与外界环境存在物理屏障<sup>[9]</sup>, 因

此仍然可以探寻其发生时间规律：瘿蜂科昆虫大部分种类一年发生两代，最佳的采集时间为虫瘿已经趋近成熟且成虫即将羽化出瘿的阶段，即每年的4月至7月，8月至11月。目前室内饲养虫瘿出虫率较低，时有发生虫瘿干枯无成虫羽化的情况<sup>[10]</sup>，此时解剖虫瘿取出幼虫利用DNA条形码技术确定其种类，也是一种补救方式。

调查过程中也发现，锥栗瘿蜂生物学特性与栗瘿蜂相似，但栗瘿蜂在多个省均有分布且能在大部分栗属（板栗、锥栗、茅栗等）植物上致瘿，而锥栗瘿蜂目前仅在浙江与福建两省的锥栗上有发现，猜测其原因可能是由两者生殖模式差异造成的，营孤雌生殖的栗瘿蜂具有更强大的生殖能力，也因此具有更广生态位和分布区域<sup>[11]</sup>。饲养瘿蜂的过程中也有同一虫瘿中羽化出不同类群客居瘿蜂或同种客居瘿蜂在不同虫瘿中生活的现象，这侧面说明客居瘿蜂对于寄主致瘿瘿蜂的专化性不够强<sup>[12]</sup>。的由栎空腔瘿蜂（*Tri. acutissimae*）诱导形成的球形瘿在麻栎与栓皮栎上均有发现，此两种植物是栎属下两个形态相似、亲缘关系较近的姐妹种，且它们之间存在明显种间渐渗现象<sup>[13]</sup>，因此对二者上的瘿蜂科昆虫进行深入的研究，或可探究致瘿瘿蜂寄主专化性的机制。

瘿蜂科同一种不同世代形态变异较大，仅凭形态特征很难鉴定，但由于其特有的寄主专化性，因此记录完整的采集信息对瘿蜂科昆虫鉴定尤为重要。本次的调查采集范围基本覆盖全国，通过本次对9种壳斗科植物上的瘿蜂科昆虫进行初步调查，可为壳斗科植物上瘿蜂科昆虫的野外采集提供一定的实践参考，也为瘿蜂科昆虫快速鉴定、及时预报提供理论基础。

## 4 结论

首次报道5种信息完整的植物-致瘿瘿蜂-客居瘿蜂体系；记录中国瘿蜂科昆虫15个种类的寄

主、分布范围及虫瘿特征，其中3个为中国新记录种；明确大部分瘿蜂昆虫的寄主植物；另提供12个种类的虫瘿特征照片，可供野外识别。

## 参考文献：

- [1] LILJEBLAD J, RONQUIST F. A phylogenetic analysis of higher-level gall wasp relationships (Hymenoptera: Cynipidae)[J]. Systematic Entomology, 1998, 23(3): 229-252.
- [2] MELIKA G. Gall wasps of Ukraine: Cynipidae[M]. Budapest: Vestnik zoologii, 2006.
- [3] RONQUIST F, NIEVES-ALDREY J-L, BUFFINGTON M L, et al. Phylogeny, evolution and classification of gall wasps: the plot thickens[J]. Plos One, 2015, 10(5): e0123301.
- [4] 郭瑞. 中国瘿蜂科昆虫系统分类研究[D]. 临安: 浙江农林大学, 2012.
- [5] 周伟, 夏念和. 我国壳斗科植物资源——尚待开发的宝库[J]. 林业资源管理, 2011(2): 93-96.
- [6] KATO K, HIJII N. Effects of gall formation by *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hym., Cynipidae) on the growth of chestnut trees[J]. Journal of Applied Entomology, 1997, 121(1-5): 9-15.
- [7] 鞠晓雪. 作瘿于四种栎树的瘿蜂及其寄生蜂多样性研究[D]. 临安: 浙江农林大学, 2021.
- [8] VRIJENHOEK R. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates[J]. Molecular Marine Biology and Biotechnology, 1994, 3(5): 294-9.
- [9] 郭瑞, 王义平, 吴鸿. 虫瘿多样性及其与寄主植物和环境间关系[J]. 环境昆虫学报, 2012, 34(3): 370-376.
- [10] 王庆. 湖南省及其周边地区瘿蜂科分类研究[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2021.
- [11] VAN DER KOOIJ C J, MATTHEY - DORET C, SCHWANDER T. Evolution and comparative ecology of parthenogenesis in haplodiploid arthropods[J]. Evolution Letters, 2017, 1(6): 304-316.
- [12] STONE G N, SCHONROGGE K, ATKINSON R J, et al. The population biology of oak gall wasps (Hymenoptera: Cynipidae)[J]. Annual Review of Entomology, 2002, 47(1): 633-668.
- [13] 李垚. 中国栎属麻栎组树种的遗传结构与演化历史[D]. 南京: 南京林业大学, 2019.

# The Gall Wasps on Common Fagaceae and Three New Record Species from China

*PAN Ke-yu*<sup>1</sup>, *WU Jian-jun*<sup>2</sup>, *LONG Cheng-peng*<sup>1</sup>, *QU Ai-jun*<sup>3</sup>, *WANG Yi-ping*<sup>1</sup>

(1. School of Forestry and Biotechnology, Zhejiang A & F University, Hangzhou 311300, Zhejiang, China; 2. Zhejiang Suichang Eco-Forestry Development Center, Lishui 323300, Zhejiang, China; 3. School of Plant Protection, Shandong Agricultural University, Tai'an 271000, Shandong, China)

**Abstract:** [Objective] To understand the gall wasps on Fagaceae plants in China for providing the basis of collection rapid identification and forecast. [Method] We have conducted an investigation on 9 common Fagaceae with field survey, collecting and lab rearing. [Result] The result showed there were 15 species of the gall wasps belonging to 8 genera, including 03 new record species in China and 12 known speices. [Conclusion] The host, distribution range and gall characteristics of various species have been recorded in this paper. The photos of gall characteristics of 12 species have been provided, and the host plants of most gall wasps have been identified.

**Keywords:** Cynipidae; gall; Fagaceae; investigation of species; biology

(责任编辑: 崔 贝)