

鸟类对广寄生果实的取食和传播作用*

Fruit Foraging and Dispersal of *Taxillus chinensis* by Birds

李仁杰 张伟茵 佟富春*

LI Ren-jie, ZHANG Wei-yin, TONG Fu-chun*

摘要: 为研究鸟类对广寄生 *Taxillus chinensis* 果实的取食情况, 于2022年4月24日至12月3日在华南农业大学校园内调查了广寄生宿主种类、在广寄生周围活动的鸟类种类, 以及造访广寄生的鸟类种类、次数以及取食广寄生的鸟类种类和取食强度。共发现广寄生宿主植物28种, 调查期间共有47种鸟类在广寄生附近活动, 其中11种造访广寄生, 8种取食广寄生。暗绿绣眼鸟 *Zosterops japonicus* 造访频次最多, 取食日百分比为27.91%。红胸啄花鸟 *Dicaeum ignipectus*、叉尾太阳鸟 *Aethopyga christinae*、暗绿绣眼鸟、大山雀 *Parus cinereus* 取食强度较高, 推测它们是校园内广寄生的主要传播者。与广寄生形成竞争关系的植物为棘叶吴萸 *Tetradium glabrifolium*、黄葛树 *Ficus virens* 和阴香 *Cinnamomum burmanni*, 适当种植这些植物可以在冬天为鸟类提供除广寄生外更多的食物选择, 减少鸟类对广寄生的取食。

关键词: 鸟类; 广寄生; 取食; 种子传播

中图分类号: S68; Q959.7

文献标志码: A

文章编号: 1671-2641 (2023) 06-0021-04

收稿日期: 2023-03-28

修回日期: 2023-06-01

Abstract: In order to reveal bird feeding condition on *Taxillus chinensis*, a survey was conducted from 24 April to 3 December 2022 on the campus of South China Agricultural University to find out the host species, the species of birds active around *T. chinensis*, the species and visiting times of birds visited *T. chinensis*, as well as the species and ingestion intensity of birds feeding on *T. chinensis*. A total of 28 species of host plants were found, and a total of 47 species of birds were in the vicinity of *T. chinensis* during the survey period, of which 11 species visited the trees and 8 species fed on them. The ratio of visiting of *Zosterops japonicus* was the highest, and the ratio of ingestion days was 27.91%. *Dicaeum ignipectus*, *Aethopyga christinae*, *Zosterops japonicus* and *Parus cinereus* had higher ingestion intensity, they were presumed to be the main spreaders of *T. chinensis* on campus. *Tetradium glabrifolium*, *Ficus virens* and *Cinnamomum burmanni* form a competitive relationship with *Taxillus chinensis*, and proper planting of these plants can provide birds with more food options in winter and reduce bird feeding on *T. chinensis*.

Keywords: Birds; *Taxillus chinensis*; Feeding; Seed dispersal

广寄生 *Taxillus chinensis* 是桑寄生科钝果寄生属的小灌木, 嫩枝、叶被锈色星状绒毛, 稍后绒毛呈粉状脱落, 枝、叶无毛; 小枝灰褐色, 具细小皮孔。肉质浆果, 幼果椭圆形, 果皮密生小瘤体, 成熟后浅黄色^[1]。花果期4月至翌年1月, 盛花期10—12月。其主要分布于热带和亚热带地区, 在我国分布于广东、广西、福建和海南^[2]。广寄生不属于专性寄生, 能寄生在70多种植物上^[3], 其在城市人工林、行道树、高校风景林、林场经济林上广泛寄生, 且传播迅速, 难以根除^[3-4]。广寄生具有较强的蒸腾作用, 且与寄主争夺养分, 会造成寄主部分枝条或全株死亡^[2,5], 对城市森林的稳定性、经济作物产量造成了不利影响。

种子传播(种子扩散)指植物种子脱离母树并以某种方式传播到适宜生长繁殖的生境的过程^[6-7]。广寄生以种子繁殖为主, 在树栖哺乳动物较少的城区、经济林区等地, 鸟类是其种子的主要传播者。广寄生的果实成熟后变为黄色, 易脱落, 方便鸟类寻找和取食; 其果肉具粘性, 鸟类取食后未被消化的果肉连同种子一起被排出或

回吐至体外, 部分种子粘在植物枝条上, 在适宜环境中能在短时间内萌芽并侵染寄主完成更新^[8]。

广州为广寄生的多发地区, 位于城区的华南农业大学校园(以下简称“华农校园”)中的树木也受其危害。华农校园占地面积大, 生境类型多样, 园林植物和鸟类物种丰富, 故本文以其为研究对象, 对其内造访广寄生的鸟类进行调查, 掌握取食广寄生果实的鸟类种类和不同鸟类取食广寄生的强度差异, 确定广寄生的主要传播鸟类, 并尝试通过减少其选择广寄生作为食物来源的方法抑制广寄生的传播, 希望能为广寄生防治及鸟类生态学研究提供数据支撑。

1 研究地概况和研究方法

1.1 研究地概况

华农校园占地面积约293.8 hm², 拥有湖泊、湿地、树木园、大草坪、果园、农田、公园等多种生境, 属于亚热带季风气候, 年均气温21.4~21.9℃, 年均降雨

*基金项目: 广东省林业科技创新专项资金项目: 大湾区林业有害植物广寄生发生规律及防控技术研究-广寄生动物传播途径研究(编号: 2022KJXC023); 华南农业大学大学生创新创业训练计划项目(编号: S202210564074)

量 1 623.6~1 899.8 mm, 年均蒸发量 1 640 mm, 相对湿度为 55%~90%, 年平均日照时间在 1 800 h 以上^[9]。华农校园内共记录到园林植物 85 科 200 属 279 种^[10], 共记录到鸟类 16 目 61 科 212 种, 占广东省鸟类总种数 (584 种) 的 36.30%。本研究在华农校园内选择 4 处广寄生密集分布且方便观察的地点作为调查点, 分别为湿地公园 (113°21'16.5093"E, 23°09'13.6103"N)、行政楼 (113°21'16.9162"E, 23°09'21.5509"N)、水利学院 (113°20'50.0607"E, 23°09'29.5672"N) 和艺术学院 (113°21'07.6883"E, 23°09'38.1248"N)。

1.2 研究方法

于 2022 年 4 月 24 日—5 月 6 日对调查区域内的寄主和其广寄生数量进行调查。之后, 主要利用 Forester 8 × 42 望远镜和 OLYMPUS 微单相机对造访广寄生的鸟类进行观察。在广寄生少花期 (2022 年 5 月 7 日—9 月 19 日), 调查人员每周选取 1~2 个晴天作为观察日; 在广寄生结果盛期 (2022 年 9 月 20 日—11 月 10 日), 调查人员每周任选 2~3 天 (晴天) 作为观察日, 每个观察日又分为上午 (7:30—10:30)、中午 (10:30—13:30) 和下午 (13:30—16:30) 3 个时间段 (各 3h); 在 2022 年 11 月 12 日—12 月 3 日, 每周六进行观察点的全天候观察 (6:30—11:30, 13:30—17:30)。本研究观察时间合计 60 天。选择生长有处于花果期的广寄生且便于观察的树作为目标树, 观察目标树 10 m 半径内活动的鸟类, 将同时满足广寄生花果期内在广州分布、生态类型为林鸟以及食性为杂食和植食 3 个条件的鸟类记录为潜在传播者。观察造访广寄生丛和取食其果实和花的鸟类, 记录鸟类种类、造访次数 (调查期间鸟类进入广寄生丛中活动的次数)、取食量 (调查期间鸟类取食广寄生果实的颗数或取食广寄生花的朵数)、调查时间。若一群同种鸟类同时访问目标树, 则选取最适宜观察的个体进行记录。

1.3 数据处理

1) 优势度 P 计算公式如下:

$$P_i = A_i / [(A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n)] \quad (1)$$

其中, A_i 为某种鸟在某一生境中的总数, $A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n$ 为各种鸟在相同生境数量的总和。 $P \geq 5\%$ 为优势种 (标记为+++), $1\% < P < 5\%$ 为常见种 (标记为++), $P \leq 1\%$ 为稀有种 (标记为+)。

2) 用取食强度 Q 代替取食量来表示不同鸟类的取食情况, 以消除鸟类种群数量不同造成的造访频次的差异:

$$Q = \text{取食量} / \text{造访次数} \quad (2)$$

其中, $Q > 1$ 为重度取食, $0.2 \leq Q \leq 1$ 为中度取食, $Q < 0.2$ 为轻度取食^[11]。

3) 采用取食日百分比来表示鸟类取食的时间分布:

$$\text{取食日百分比} = \text{鸟类取食天数} / \text{总观察天数} \times 100\% \quad (3)$$

4) 采用平均访问只数、平均取食时间和平均取食量来表示鸟类在广寄生丛中的活动强度:

$$\text{平均访问只数} = \text{一种鸟类造访总数量} / \text{其造访次数} \quad (4)$$

$$\text{平均取食时间} = \text{一种鸟类取食时长} / \text{其造访次数} \quad (5)$$

$$\text{平均取食量} = \text{一种鸟类取食数量} / \text{其造访次数} \quad (6)$$

2 结果与分析

2.1 寄主种类统计

在华农校园 4 个调查点内共发现寄主植物 28 种 (表 1)。长隔木、木樨和柿上的广寄生冠幅达到宿主植物的一半左右, 寄生状态为平行型, 生长状态优于校园内其他广寄生。黄葛树和阴香上的广寄生的寄生状态为分支型和丛枝型, 生长状态较差。广寄生在校园内大部分宿主上表现为丛枝型和平行型兼具, 且往往一位宿主上存在多株广寄生。

2.2 鸟类物种统计

调查期间在目标树半径 10 m 范围内共观察到 47 种鸟类 (8 目 28 科), 访问目标树 189 次。由于存在目标树高大、树冠密集, 调查日未观察到特定鸟类取食行为等因素, 实际取食广寄生种子鸟类种数应该大于观察到的鸟类种数。借由目标树 10 m 半径内的鸟类居留型、生态类型、食性, 排除实际观察到取食广寄生的 8 种鸟类, 推测潜在广寄生种子传播者有 21 种 (表 2)。在潜在传播者中, 通过优势度对比认为黑脸噪鹛、丝光椋鸟和黑领椋鸟是最可能的潜在广寄生种子传播者。

表 1 广寄生宿主统计

序号	寄主	寄主株数	广寄生株数
1	白花羊蹄甲 <i>Bauhinia acuminata</i>	3	4
2	白兰 <i>Michelia × alba</i>	5	7
3	白千层 <i>Melaleuca cajuputi</i> subsp. <i>cumingiana</i>	2	1
4	池杉 <i>Taxodium distichum</i> var. <i>imbricatum</i>	4	9
5	大果木莲 <i>Manglietia grandis</i>	1	1
6	滇桂木莲 <i>Manglietia forrestii</i>	1	1
7	东京樱花 <i>Prunus × yedoensis</i>	8	1
8	对叶榕 <i>Ficus hispida</i>	1	1
9	宫粉羊蹄甲 <i>Bauhinia variegata</i>	63	33
10	构树 <i>Broussonetia papyrifera</i>	2	10
11	红花木莲 <i>Manglietia insignis</i>	1	1
12	黄葛树 <i>Ficus virens</i>	35	48
13	亮叶木莲 <i>Manglietia lucida</i>	10	3
14	卵果木莲 <i>Manglietia ovoidea</i>	1	1
15	落羽杉 <i>Taxodium distichum</i>	9	25
16	马占相思 <i>Acacia mangium</i>	2	1
17	芒果 <i>Mangifera indica</i>	1	3
18	美丽异木棉 <i>Ceiba speciosa</i>	4	5
19	木麻黄 <i>Casuarina equisetifolia</i>	3	11
20	木棉 <i>Bombax ceiba</i>	1	3
21	木樨 <i>Osmanthus fragrans</i>	3	3
22	秧青 (南岭黄檀) <i>Dalbergia assamica</i>	1	2
23	南洋楹 <i>Falcataria falcata</i>	7	4
24	柿 <i>Diospyros kaki</i>	2	4
25	香木莲 <i>Manglietia aromatica</i>	1	1
26	阳桃 <i>Averrhoa carambola</i>	1	3
27	阴香 <i>Cinnamomum burmanni</i>	4	2
28	长隔木 <i>Hamelia patens</i>	1	1

2.3 取食广寄生的鸟类

调查期间访问广寄生的鸟类有11种(表3),其中8种鸟类取食广寄生。

从造访广寄生次数上来看,暗绿绣眼鸟、红胸啄花鸟和大山雀3种鸟类造访次数最多,分别占总造访次数的32.69%、22.44%和12.18%。平均访问只数最多的是暗绿绣眼鸟,它们往往以小群(偶见大群)飞入广寄生中取食。其他鸟类罕见群体取食广寄生,可能与广寄生植株较小,同一植株上成熟果实数量不及其他乔木丰富,食物量难以吸引成群较大鸟类有关。

从取食方式上来看,乌鸫、白头鹎、红耳鹎、大山

雀、鹊鸂、暗绿绣眼鸟和红胸啄花鸟均吞食广寄生果实。红胸啄花鸟和暗绿绣眼鸟还吸食广寄生花蜜,记录到红胸啄花鸟吸食和取食果实的观察日分别有15个和31个,其吸食次数(94)占总取食次数(235)的40%;记录到暗绿绣眼鸟吸食和取食果实的观察日分别有16个和29个,其吸食次数(109)占总取食次数的(210)51.90%。叉尾太阳鸟仅记录到吸食广寄生花蜜。除鹊鸂在地面捡食广寄生果实外,其他鸟类均在广寄生枝头取食。调查人员在广寄生宿主下方植被上散布的鸟类粪便中发现无果皮包裹的广寄生种子,推断食果鸟类以粪便形式传播广寄生的种子。同时观察到乌鸫将种子反吐至黄葛树枝上,推测乌鸫通过反吐传播广寄生种子。

从取食强度来看(表4),除了红耳鹎、乌鸫和鹊鸂为中度取食,其他鸟类为重度取食,其中红胸啄花鸟的取食强度最高,为6.71;其次为叉尾太阳鸟、暗绿绣眼鸟和大山雀,取食强度均大于3。同时,这4种鸟类的取食日百分比均大于10%,其他鸟类均小于10%。综上,红胸啄花鸟、暗绿绣眼鸟、叉尾太阳鸟和大山雀更加倾向于取食广寄生。调查人员在广寄生果期的每一个全天候调查日均记录到这4种鸟类的取食行为,推测它们是校园内广寄生的主要传播者。

2.4 其他食物来源

在观察范围内,发现取食广寄生的鸟类也取食其他植物(表5),其中与广寄生果实大小相近且果期有重合的植物有3种(表6),为楝叶吴萸、黄葛树和阴香,故认为这3种植物与广寄生种子传播形成竞争关系。

3 讨论

许多研究表明,鸟类取食量与鸟类形态特征间呈正相关,更大体型的鸟类一次能取食更多的植物种子,还具备更大的活动范围,能将种子散布到更远的范围,提高植物种群的空间分布^[12]。但在本研究中,只有较小体型的鸟类(暗绿绣眼鸟、红胸啄花鸟)频繁取食广寄生果实,体型中等的鸟类(如红耳鹎、乌鸫等)更倾向于取食校园内其他植物的果实(如黄葛树和楝叶吴萸),大

表2 潜在传播者名录

序号	鸟类种类	生态类型	居留型	食性	优势度P
1	珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>	林鸟	R	杂食、主食植物	++
2	噪鹛 <i>Eudynamis scolopacea</i>	林鸟	R	杂食、主食植物	+
3	八声杜鹃 <i>Cacomantis merulinus</i>	林鸟	S	杂食、主食昆虫	+
4	大拟啄木鸟 <i>Psilopogon virens</i>	林鸟	R	杂食、主食植物	++
5	红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythrorhyncha</i>	林鸟	R	杂食、主食昆虫	++
6	大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>	林鸟	R	杂食	+
7	喜鹊 <i>Pica pica</i>	林鸟	W	杂食	++
8	长尾缝叶莺 <i>Orthotomus sutorius</i>	林鸟	R	杂食、主食昆虫	++
9	黑短脚鹎 <i>Hypsipetes leucocephalus</i>	林鸟	R	杂食	+
10	淡眉雀鹛 <i>Alcippe hueti</i>	林鸟	R	杂食、主食昆虫	+
11	黑脸噪鹛 <i>Garrulax perspicillatus</i>	林鸟	R	杂食、主食昆虫	+++
12	黑领噪鹛 <i>Garrulax pectoralis</i>	林鸟	R	杂食、主食昆虫	+
13	八哥 <i>Acridotheres cristatellus</i>	林鸟	R	杂食	+
14	丝光椋鸟 <i>Spodiopsar sericeus</i>	林鸟	R	杂食、主食昆虫	+++
15	黑领椋鸟 <i>Gracupica nigricollis</i>	林鸟	R	杂食、主食昆虫	+++
16	北灰鹟 <i>Muscicapa dauurica</i>	林鸟	W	杂食、主食昆虫	+
17	棕腹仙鹟 <i>Niltava sundara</i>	林鸟	W	杂食、主食昆虫	+
18	斑文鸟 <i>Lonchura punctulata</i>	林鸟	R	杂食、主食植物	+
19	麻雀 <i>Passer montanus</i>	林鸟	R	杂食、主食植物	+
20	树鹩 <i>Anthus hodgsoni</i>	林鸟	W	杂食、主食昆虫	+
21	黄腹鹟 <i>Anthus rubescens</i>	林鸟	W	杂食、主食昆虫	+

注:居留型中W为冬候鸟,R为留鸟,S为夏候鸟,P为旅鸟

表3 造访广寄生的鸟类种类

序号	鸟类种类	造访次数	平均访问只数	单次访问平均取食时间/s	平均取食量/(颗或朵)	食性	取食方式
1	暗绿绣眼鸟 <i>Zosterops japonicus</i>	51	4.08 ± 0.79	203.53 ± 52.57	1.01 ± 0.58	杂食	吞食/啄食/吸食
2	白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>	8	1.13 ± 0.12	135.00 ± 27.56	1.22 ± 0.53	杂食	吞食
3	叉尾太阳鸟 <i>Aethopyga christinae</i>	18	1.50 ± 0.33	223.33 ± 53.25	3.96 ± 0.82	杂食, 主食花蜜	吸食
4	红耳鹎 <i>Pycnonotus jocosus</i>	9	2.00 ± 0.87	240.00 ± 119.16	0.39 ± 0.15	杂食	吞食
5	红胸啄花鸟 <i>Dicaeum ignipectus</i>	35	0.97 ± 0.12	214.29 ± 70.47	6.53 ± 2.40	杂食	吞食/啄食/吸食
6	乌鸫 <i>Turdus merula</i>	5	2.00 ± 0.69	180.00 ± 37.95	0.30 ± 0.27	杂食, 主食昆虫	吞食
7	大山雀 <i>Parus cinereus</i>	19	1.21 ± 0.18	173.68 ± 35.24	2.53 ± 1.26	杂食, 主食昆虫	吞食
8	鹊鸂 <i>Copsychus saularis</i>	4	1.33 ± 0.27	240.00 ± 74.83	0.50 ± 0.27	杂食, 主食昆虫	吞食
9	长尾缝叶莺 <i>Orthotomus sutorius</i>	5	0	0	0	杂食, 主食昆虫	未取食
10	丝光椋鸟 <i>Spodiopsar sericeus</i>	1	0	0	0	杂食, 主食昆虫	未取食
11	黑眉柳莺 <i>Phylloscopus ricketti</i>	1	0	0	0	肉食	未取食

注:所有数据均为平均值+标准误差

山雀取食所有小于其嘴裂大小的果实，叉尾太阳鸟吸食蜜源植物，未观察到大型鸟类取食广寄生。有研究表明，鹎科鸟类在取食桑寄生科植物种子后会将其碾碎^[8]，使其种子死亡，推测体型小于鹎科的鸟类取食广寄生种子后，种子能被完整排出体外。

调查中观察到乌鸫将广寄生种子完整吐出，并在黄葛树枝上擦喙，使种子黏附于寄主枝干上，而黄葛树上广寄生数量较多，推测通过反吐的方式传播有效性较高。本研究观察到叉尾太阳鸟仅吸食广寄生花蜜，每次访问时间、取食花朵数量多，单只便能完成一小片区域的广寄生授粉。虽然叉尾太阳鸟不对广寄生种子传播起直接作用，但可以提高其种子发育成功率，增加成熟种子数量，间接促进广寄生种子的传播。红胸啄花鸟和暗绿绣眼鸟取食广寄生花蜜与果实，前者个体取食广寄生果实的数量大，后者较喜食广寄生花蜜但物种数量多，均对广寄生种子传播起重要作用。

除喜食浆果的红胸啄花鸟外，秋冬时期大部分鸟类更倾向取食黄葛树、楝叶吴萸和柿的果实，这些树种都具有结果量大、果实成熟时间较集中的特点。调查人员

在这些树种的果实成熟期间的每个观察日都能观察到大量鸟类造访取食：柿的果实更能吸引如丝光椋鸟、大拟啄木鸟和乌鸫等大中型鸟类，楝叶吴萸、黄葛树等则更能吸引鹎类、大山雀、暗绿绣眼鸟等中小型鸟类，且常见这些鸟类集群取食。华农校园内较少盛果期在11月和12月的植物，因此认为这两个月份鸟类的食物来源较少。虽然广寄生的果实并不作为大多数鸟类的主要食物，但花期长、花果同期的特征使广寄生成为鸟类在秋冬季节的保障性食物来源。因此，为取食广寄生的鸟类在秋冬季节提供更多食物选择，如楝叶吴萸，可以减少其他食物不足的时间，降低鸟类对广寄生的取食量，进而抑制广寄生的传播。

同时，调查发现广寄生在寄主附近集中分布，且存在不同世代广寄生感染同一宿主的现象。这表明了校园内的广寄生与较小体型鸟类形成较为稳定的协同关系，其传播处于较小范围内。由于校园内较少其他动物类群，除了鸟类外是否有其他动物能传播广寄生种子，还需要进一步研究。

致谢：感谢华南农业大学许乐乐、董依茹、周纾瑜、殷楚博、黄子峻同学在观测研究过程中付出的劳动。

表4 不同鸟类取食广寄生的强度

种类	取食量 / 颗或朵	造访 次数	取食强度 Q/ (颗/每次)	取食日 百分比
暗绿绣眼鸟 <i>Zosterops japonicus</i>	210	51	4.12	27.91%
白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>	11	8	1.38	9.30%
叉尾太阳鸟 <i>Aethopyga christinae</i>	107	18	5.94	13.95%
红耳鹎 <i>Pycnonotus jocosus</i>	7	9	0.78	2.33%
红胸啄花鸟 <i>Dicaeum ignipectus</i>	235	35	6.71	20.93%
乌鸫 <i>Turdus merula</i>	3	5	0.60	2.33%
大山雀 <i>Parus cinereus</i>	58	19	3.05	16.28%
鹊鸲 <i>Copsychus saularis</i>	2	3	0.67	2.33%

表5 取食广寄生的鸟类取食的其他植物数量

植物种类	造访 次数	取食 次数	鸟类种类
白千层 <i>Melaleuca cajuputi</i> subsp. <i>cumingiana</i>	15	70	暗绿绣眼鸟
黄葛树 <i>Ficus virens</i>	347	2 369	暗绿绣眼鸟、白头鹎、大山雀、红耳鹎、红胸啄花鸟、鹊鸲、乌鸫
假槟榔 <i>Archontophoenix alexandrae</i>	20	60	大山雀
楝叶吴萸 <i>Tetradium glabrifolium</i>	180	1 005	暗绿绣眼鸟、白头鹎、大山雀、红耳鹎
柿 <i>Diospyros kaki</i>	30	35	白头鹎、红耳鹎
乌桕 <i>Triadica sebifera</i>	10	25	乌鸫
阴香 <i>Cinnamomum burmanni</i>	10	35	大山雀、红耳鹎

表6 广寄生花果期内成熟果实对比

植物种类	果实长度 /mm	果实宽度 /mm	果期
柿	100	80	9—10月
楝叶吴萸	4	6	10—12月
阴香	8	4	12—4月
黄葛树	7	10	8—11月
广寄生	8	5	9月—翌年1月

参考文献：

- [1] 黄英, 赵永献, 柳军, 等. 广东省樟木头林场广宁红花油茶寄生植物防治[J]. 农业与技术, 2021, 41 (17): 67-69.
- [2] 郭业先, 练涛, 田龙艳, 等. 广宁红花油茶广寄生开花结实特性与防控药剂[J]. 植物保护, 2022, 48 (3): 242-247.
- [3] 罗莹, 徐锡流. 广州几种寄生植物的危害情况及防治[J]. 广东园林, 2000, 22 (4): 18-20.
- [4] 张绮翠, 邵京豫, 翁殊斐. 广寄生对广州高校园林树木的危害及安全性影响[J]. 广东园林, 2022, 44 (2): 90-93.
- [5] 段宇杰, 何恒果, 严贤春. 成都人民公园桑寄生发生与防治[J]. 亚热带农业研究, 2021, 17 (1): 30-33.
- [6] 赵亚波. 槲寄生种子传播互惠网络的结构分析[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2021.
- [7] 罗亚皇, 张玲. 五蕊寄生种子萌发特性[J]. 植物分类与资源学报, 2013, 35 (1): 73-80.
- [8] 肖来云, 普正和. 云南西双版纳桑寄生植物传播与鸟的关系研究[J]. 生态学报, 1994 (2): 128-135.
- [9] 王佩榆. 广州市生态系统服务价值对土地利用变化的响应研究[D]. 广州: 广东工业大学, 2022.
- [10] 黄久香, 胡翠云, 胡炜, 等. 华南农业大学园林植物调查与分析[J]. 福建林业科技, 2008, 35 (2): 240-245.
- [11] 马瑞, 缪宁. 成都平原城区毛叶钝果寄生果实取食鸟类调查[J]. 四川林业科技, 2018, 39 (1): 59-62.
- [12] 李宁, 张帅, 陈巧尔, 等. 鸟类形态和行为特征对森林植物种子传播的影响[J]. 生态学杂志, 2021, 40 (10): 3375-3380.

作者简介：

李仁杰/2000年生/男/重庆人/华南农业大学(广州 510642)/在读研究生/专业方向为野生动植物保护

张伟茵/1999年生/女/广东广州人/本科/华南农业大学(广州 510642)/专业方向为旅游管理

(*通信作者) 佟富春/1973年生/女/辽宁岫岩人/博士/华南农业大学(广州 510642)/副教授/研究方向为野生动植物学/E-mail:fuchuntong@scau.edu.cn