

# 肿腿蜂人工繁育技术的优化及其规模化应用探讨

霍莹

长春市净月潭实验林场, 吉林 长春 130000

DOI: 10.61369/MAT.2025020005

**摘要:** 本文聚焦肿腿蜂人工繁育技术优化与规模化应用。通过剖析当前繁育技术瓶颈, 结合生物防治热点需求, 提出温度精准调控、营养配方改良、智能化设备应用等优化方案。探讨其在林业害虫防治、仓储害虫治理及城市绿化保护等领域的规模化应用路径, 为推动绿色生物防治产业发展提供理论与实践参考, 助力生态可持续发展。

**关键词:** 肿腿蜂; 人工繁育技术; 技术优化; 规模化应用; 生物防治

## Discussion on Optimization and Large-Scale Application of Artificial Breeding Technology of Leg Bee

Huo Ying

Changchun Jingyuetan Experimental Forest Farm, Changchun, Jilin 130000

**Abstract:** This article focuses on the optimization and large-scale application of artificial breeding techniques for the giant hornet. By analyzing the current bottlenecks in breeding technology and addressing the needs of biological control, it proposes optimization strategies such as precise temperature control, improved nutritional formulas, and the use of intelligent equipment. The article explores large-scale application pathways in areas such as forestry pest control, warehouse pest management, and urban green space protection, providing theoretical and practical references for the development of the green biological control industry, thereby contributing to ecological sustainability.

**Keywords:** swollen leg bee; artificial breeding technology; technical optimization; large-scale application; biological control

### 引言

在生态环保理念深入人心的当下, 生物防治技术成为病虫害治理的重要发展方向。肿腿蜂作为高效寄生性天敌昆虫, 在防治天牛等蛀干害虫方面效果显著。然而, 当前肿腿蜂人工繁育存在效率低、成本高、规模化困难等问题。因此, 深入研究肿腿蜂人工繁育技术优化与规模化应用, 对提升生物防治水平、减少化学农药使用、维护生态平衡具有重要意义。

### 一、肿腿蜂人工繁育技术现状分析

#### (一) 传统繁育技术特点与局限

传统肿腿蜂人工繁育多依赖自然环境和简易设备, 如在林间搭建简易网室, 利用自然温湿度条件进行繁育。这种方式种蜂来源混杂, 质量难以保证, 种蜂的寄生能力、繁殖力差异大。繁育周期通常长达 3-4 个月, 受季节变化影响明显, 春季温度不稳定时, 孵化率可能低至 40%。产量方面, 单批次繁育的肿腿蜂数量有限, 难以满足大规模生物防治需求。以某小型林场为例, 传统方式繁育的肿腿蜂仅能满足林场 1/3 的虫害防治面积, 导致害虫防治效果大打折扣。而且, 人工操作缺乏标准化流程, 容易引发疾病传播, 进一步降低蜂群质量和产量。

#### (二) 现有技术应用场景与效果

目前, 肿腿蜂繁育技术在部分林区和仓储场所已得到应用。

在林业领域, 部分地区采用半人工繁育技术, 在温室内模拟自然环境进行肿腿蜂繁育。但由于技术成熟度不足, 在天牛等害虫高发期, 无法及时提供足量蜂群。例如, 在某次松材线虫病防治中, 因肿腿蜂供应不及时, 导致部分松树仍受到天牛侵害, 防治区域内仍有 20% 的松树出现蛀干现象。在仓储场所, 尝试利用肿腿蜂防治谷蠹等害虫, 虽然一定程度上减少了化学药剂使用, 但由于蜂群投放量和投放时间难以精准控制, 仓储害虫的灭杀率仅维持在 60%-70%, 距离理想防治效果仍有差距。

#### (三) 行业对繁育技术的需求趋势

随着生物防治市场规模不断扩大, 预计未来 5 年全球生物防治市场将以 8% 的年增长率扩张, 行业对肿腿蜂繁育技术提出了更高要求。首先, 需要将繁育周期缩短至 1-2 个月, 以应对突发虫害。其次, 要显著提高蜂群活力, 使寄生成功率从当前的 50%-60% 提升至 80% 以上。同时, 必须降低生产成本, 通过技术创

新将单只肿腿蜂繁育成本降低 30% - 40%，从而实现产业化、标准化生产。此外，还需开发适应不同害虫种类和环境条件的肿腿蜂品系，满足多样化的生物防治需求。

## 二、肿腿蜂人工繁育技术优化方案

### （一）环境条件的精准调控

研究表明，肿腿蜂生长发育的最适温度为 25 - 28℃，相对湿度为 60% - 70%，光照周期以 12 小时光照、12 小时黑暗为宜。基于此，可建立精准环境调控模型，采用智能温控、湿控设备，如物联网温控系统和超声波加湿器，实时监测并调节繁育环境。在某大型繁育基地的试验中，运用精准环境调控技术后，肿腿蜂的孵化率从 55% 提升至 82%，羽化率从 60% 提高到 85%。同时，通过大数据分析历史环境数据和肿腿蜂生长指标，可提前预判环境变化对繁育的影响，及时调整参数，为肿腿蜂创造最佳繁育环境，大幅提高繁育效率。

### （二）营养供给体系的改良

当前肿腿蜂人工饲料存在营养成分单一的问题，导致种蜂体质弱、繁殖能力差。科研人员通过研究肿腿蜂不同生长阶段的营养需求，研发出新型人工饲料配方。例如，在幼虫期饲料中添加昆虫蛋白粉、维生素和氨基酸，可显著增强幼虫体质，使其化蛹率提高 20%。在成虫期饲料中加入蜂王浆提取物和糖类物质，能延长成虫寿命 15 - 20 天，提高产卵量 30% - 40%。此外，还可添加免疫增强剂和抗菌肽，增强肿腿蜂的抗病能力，解决因食物短缺和营养不均衡导致的繁育质量问题，培育出更优质的蜂群<sup>[1]</sup>。

### （三）智能化设备的创新应用

引入自动化接种、孵化、饲养设备，可实现繁育流程的智能化监控与管理。自动化接种设备采用机械臂精准操作，能将接种误差控制在 5% 以内，相比人工接种效率提高 3 - 5 倍。智能孵化箱配备温湿度传感器和气体监测装置，可根据肿腿蜂卵的发育阶段自动调节环境参数，孵化成功率提高 25%。智能化饲养系统通过图像识别技术实时监测蜂群生长状态，自动投喂饲料和调节饲养密度。在实际应用中，某繁育企业引入智能化设备后，人力成本降低 40%，繁育的精准性和稳定性大幅提升，单批次产量提高了 50% 以上。

## 三、肿腿蜂规模化应用场景拓展

### （一）林业害虫绿色防控

在松材线虫病、天牛危害严重的林区，规模化释放肿腿蜂可构建有效的生物防治屏障。例如，在我国南方某松树林区，连续三年规模化释放肿腿蜂，天牛虫口密度从每株 10 - 15 头下降至 1 - 2 头，松材线虫病的发病率降低了 60%。通过建立“监测 - 繁育 - 释放”一体化防控体系，利用无人机巡查监测虫害情况，根据监测结果精准投放肿腿蜂，不仅减少了化学农药使用量 80% 以上，还保护了森林生态系统，维持了林间生物多样性，降低了林业经济损失，每亩林地每年可节省防治成本 200 - 300 元。

### （二）仓储害虫综合治理

仓储环境中的谷蠹、烟草甲对粮食、烟草等产品危害极大。利用肿腿蜂进行生物防治，可避免化学药剂对产品的污染。在某大型粮食仓储中心，投放肿腿蜂后，谷蠹的虫口密度在 3 个月内下降了 75%，粮食损耗率从 5% 降低至 1.5%。为提高防治效果，可采用“分区投放、定期补充”的策略，根据仓储空间大小和害虫分布情况，合理规划肿腿蜂投放区域和数量，并每隔 2 - 3 个月补充投放一次。同时，结合温湿度调控和清洁仓储等措施，营造不利于害虫生存的环境，进一步保障仓储物品质量安全。

### （三）城市绿化生态保护

在城市公园、行道树养护中，推广肿腿蜂防治蛀干害虫具有重要意义。例如，在某城市的绿化项目中，对受天牛侵害的行道树释放肿腿蜂，6 个月后，树木的健康状况明显改善，新梢生长量增加 30%，叶片发黄、枯萎现象减少 80%。而且，生物防治方式避免了化学农药对城市环境和居民生活的影响，减少了对鸟类、蜜蜂等有益生物的伤害。通过与城市园林部门合作，建立城市绿化害虫生物防治示范点，开展技术培训和科普宣传，可逐步扩大肿腿蜂在城市绿化中的应用范围，助力打造生态宜居城市。

## 四、规模化应用面临的挑战与对策

### （一）技术推广与培训难题

在基层林业站、仓储企业及城市绿化部门，技术人员普遍缺乏肿腿蜂繁育应用的专业知识。据调查，部分偏远地区的林业工作者对肿腿蜂生物防治技术的知晓率不足 30%，且多数从业人员仅停留在理论认知层面，缺乏实际操作经验。由于专业技术指导人员稀缺，许多地区在肿腿蜂投放过程中存在密度不当、时间错误等问题，导致防治效果大打折扣<sup>[2]</sup>。例如，某县级林业部门曾自行开展肿腿蜂防治天牛项目，因未掌握正确的投放技术，蜂群逃逸率高达 40%，最终虫害防治失败。为破解这一难题，构建省、市、县三级技术培训体系势在必行。省级层面可组织高校和科研院所的专家编写标准化培训教材，开展高级技术人才培养；市级层面负责中级技术人员的技能提升，通过集中授课与现场观摩相结合的方式，强化实践能力；县级层面则针对基层从业者，开展“手把手”教学。同时，利用抖音、快手等短视频平台，制作系列技术教程，以通俗易懂的语言讲解肿腿蜂繁育、投放要点。

### （二）成本控制与经济效益平衡

肿腿蜂规模化生产前期的资金投入巨大，成为制约产业发展的关键瓶颈。以一个年产 500 万头肿腿蜂的中型繁育基地为例，智能化设备采购、研发投入及场地建设等费用总计超过 500 万元，加之饲料成本、人力成本，运营初期往往处于亏损状态。此外，繁育过程中的技术不成熟也会导致成本增加，如因环境调控不当造成蜂群死亡率上升，使单位生产成本提高 30% - 50%。为实现成本控制与经济效益的平衡，可采取多维度策略。在生产流程优化上，引入模块化生产理念，将繁育过程分解为种蜂培育、卵孵化、幼虫饲养等独立模块，实现标准化、流水线作业，提升

生产效率。例如，山东某繁育企业通过模块化改造，使单位生产时间缩短 40%，成本降低 25%。同时，积极争取政府支持，申请绿色产业补贴、税收减免等政策。2023 年，江苏省对生物防治企业给予设备采购 30% 的补贴，极大减轻了企业负担。产学研合作也是降低成本的有效途径，企业与高校联合研发，共享实验设备和技术成果，可使研发成本降低 40% 以上，加速科技成果转化。

### （三）市场认知与接受度问题

生物防治技术的推广面临着传统化学防治观念的强烈冲击。部分林场、仓储企业管理者对化学农药依赖度高，认为其见效快、操作简单，对肿腿蜂生物防治的长效性、安全性存在误解。在某北方林场的调研中，60% 的管理者表示担心生物防治效果不稳定，不敢轻易尝试<sup>[3]</sup>。此外，市场上缺乏权威的肿腿蜂防治效果数据和成功案例展示，也加剧了用户的疑虑。为扭转这一局面，需全方位开展宣传科普工作。举办技术交流会和成果展示会是重要手段，例如中国林业科学研究院每年举办的生物防治技术研讨会，邀请专家分享肿腿蜂防治成功案例，吸引了上千家企业参与。制作高质量的科普宣传资料同样关键，通过图文、视频等形式，详细介绍肿腿蜂寄生原理、防治效果及生态优势。与行业协会、媒体合作进行广泛宣传，如与《中国绿色时报》合作开设生物防治专栏，报道各地成功经验。此外，建立示范项目，让用户实地参观肿腿蜂防治效果。广东某粮食仓储中心建立生物防治示范库后，周边企业对肿腿蜂防治的认可度从 35% 提升至 80%，有效打开了市场局面。

## 五、未来发展趋势与展望

### （一）技术融合创新方向

未来，将结合基因编辑、人工智能等前沿技术，深入研究肿腿蜂遗传特性。利用基因编辑技术，可定向改良肿腿蜂的寄生能力、繁殖能力和抗逆性，培育出更适应不同环境和害虫种类的品系。借助人工智能算法，分析海量的繁育数据和环境参数，建立更精准的繁育模型，实现繁育过程的智能化预测和调控<sup>[4]</sup>。例

如，通过机器学习预测不同环境条件下肿腿蜂的生长发育周期和最佳繁育时机，开发更高效的繁育技术和定向防控产品，推动生物防治技术向精准化、智能化方向发展。

### （二）产业化发展路径规划

构建产学研用协同发展模式是完善肿腿蜂繁育产业链的关键。高校和科研机构负责基础研究和技术创新，企业承担产业化生产和市场推广，政府部门提供政策支持和监管。通过建立产业联盟，整合各方资源，实现技术、人才、资金的共享与互补。加强产业链上下游企业合作，从种蜂培育、饲料生产、设备制造到产品销售和技术服务，形成完整的产业体系。推动生物防治产业向专业化、规模化、品牌化方向发展，打造具有国际竞争力的生物防治企业和产品品牌。

### （三）生态价值与社会效益提升

随着肿腿蜂规模化应用推广，将进一步减少化学农药使用，预计每年可减少农药使用量数万吨，有效降低土壤、水体和大气污染，保护生物多样性。在生态系统中，肿腿蜂的广泛应用将促进生态平衡的恢复和维持，为其他生物创造良好的生存环境。同时，生物防治技术的发展将带动相关产业就业，创造数万个就业岗位。此外，保障农产品和林业产品质量安全，提高人民群众生活品质，创造显著的社会效益，为生态文明建设和可持续发展做出重要贡献。

## 六、结论

优化肿腿蜂人工繁育技术并实现规模化应用，是生物防治领域的重要突破方向。通过精准环境调控、营养改良、智能化设备应用等技术创新，可有效提升繁育效率与质量。在林业、仓储、城市绿化等多场景的规模化应用，不仅能解决害虫防治难题，还能推动生态可持续发展。尽管面临技术推广、成本控制等挑战，但随着技术进步与市场完善，肿腿蜂生物防治技术必将发挥更大价值，为绿色发展提供有力支撑。

## 参考文献

- [1] 孙彦珍. 山西北部管氏肿腿蜂人工繁育与放蜂技术 [J]. 山西林业科技, 2018, 47(02): 41-42.
- [2] 柏冰洋. 关于管氏肿腿蜂的人工繁育与应用研究进展分析 [J]. 农家参谋, 2018, (07): 133.
- [3] 杨德敏, 曾垂惠, 周祖基, 等. 川硬皮肿腿蜂中间寄主的人工繁育技术研究 [J]. 森林病虫通讯, 1998, (02): 13-14+20.
- [4] 宋玉双. 管氏肿腿蜂人工繁育及应用技术规程. 辽宁省, 国家林业局森林病虫害防治总站, 2007-04-06.