

教育部工程研究中心年度报告

(2025年1月——2025年12月)

工程中心名称：蜂产品加工与应用

所属技术领域：农林牧渔

工程中心主任：苏松坤

工程中心联系人/联系电话：聂红毅/15705902721

依托单位名称：福建农林大学

2026年5月11日填报

一、技术攻关与创新情况

本中心立足福建农林大学蜂学、畜牧、食品科学、植物保护学科群和生物医药学科专业，以共建单位、实践基地——福建省神蜂科技开发有限公司为成果转化主阵地，服务国家和区域蜂业、绿色农业、健康产业技术革新、人才培养和可持续发展。针对制约蜂产业、绿色农业、健康产业稳健发展和蜂产品加工与应用领域存在的科学问题，紧紧围绕蜂产品加工技术及设备创新与应用、蜂产品活性组分研究及开发利用、蜂产品优质高效生产技术研发及应用三个主要研究方向开展工作。在蜂产品优质高效生产技术研发方面取得新突破，培育蜜蜂优质高产抗病优良蜂种并在全国内推广，研发蜜蜂优质高产抗病抗螨繁育技术，推广到浙江、山东、安徽、湖北、湖南、福建、江西、河南、云南、江苏、广东等地。在蜂产品活性组分研究及开发利用方面取得新进展，研究发现了蜂花粉、蜂王浆、蜂毒、蜂胶的新功能及其活性成分，开发出保护人类健康的新产品。

1、“蜂产业提质增效关键技术研发与应用”成果转化推广应用成效显著

本中心联合福建省神蜂科技开发有限公司、福建新之源生物制品有限公司、浙江江山健康蜂业有限公司、浙江三庸蜂业科技有限公司等多家单位联合研发了蜂蜜与蜂王浆优质高效生产、功能成分高值化利用、精深加工及产业化应用四项创新技术。基于这些关键技术，本中心牵头申报“蜂产业提质增效关键技术研发与应用”成果获福建省科技进步三等奖。该技术已推广至国内16省市，覆盖全

国超50%的蜂王浆生产蜂场。2022至2024年，八家应用单位累计新增产值5.51亿元，新增利税4983万元，年增收节支2502万元，经济效益显著。

技术应用带来多重效益：机械化设备使蜂农效率提升3-5倍，成本降低30%；“蜂业+生态旅游”带动600余户农户，户均年增收超万元；累计培训蜂农及技术人员16391人次，举办95场培训会，推广挖浆机400余台；抗病蜂种减少化学药物依赖，促进生态养殖；技术辐射边疆及中非共和国，助力乡村振兴。

2、蜂毒通过JAK2/NF- κ B信号级联减轻异丙肾上腺素诱导的心肌肥大

通过网络药理学探索，血管紧张素转换酶和肾素被预测为蜂毒肽抗心肌肥大的关键靶点。体外实验结果进一步证实，蜂毒（Bee venom, BV）显著下调了异丙肾上腺素诱导的肥大心肌细胞中肥大标志物（ β -MHC、ANP、BNP）、ACE和IL-1 β 的蛋白或mRNA表达水平。此外，BV通过降低p-JAK2/JAK2的蛋白表达比值和NF- κ B的蛋白表达水平来抑制JAK2/NF- κ B信号级联。研究表明，BV通过JAK2/NF- κ B信号级联在体内和体外减轻了异丙肾上腺素诱导的心肌肥大，为BV或蜂毒肽治疗心肌肥大提供了理论依据。

3、MRJP3改善2型糖尿病合并脂肪性肝病及多囊卵巢综合征的病理状态

采用蛋白纯化系统从蜂王浆中分离获得高纯度王浆主蛋白MRJP3。在db/db小鼠模型中，连续10周皮下注射MRJP3可显著降低随机血糖与空腹血糖，改善糖耐量、胰岛素敏感性及血脂紊乱；肝脏染色分析显示，MRJP3能减轻肝细胞损伤、增加肝糖原并减少脂

质蓄积，表明其可改善2型糖尿病合并代谢功能障碍相关脂肪性肝病。此外，在脱氢表雄酮诱导的多囊卵巢综合征大鼠及小鼠模型中，连续3周注射MRJP3可恢复动物发情周期，并显著改善卵巢多囊样变，表明MRJP3也能改善多囊卵巢综合征的病理状态。

4、10-HDA具有抗结直肠癌作用和抗胃癌作用

在结直肠癌研究中，10-HDA能显著降低HCT-116、HT-29细胞活度，抑制克隆形成及迁移；连续30 d给BALB/c-Nude裸鼠灌胃10-HDA后皮下注射HCT-116细胞构建异位移植瘤模型并继续给药22 d，结果显示10-HDA能显著抑制皮下瘤生长，且对体重无影响；肿瘤组织H&E染色表明，10-HDA尤其是高剂量组可明显增加肿瘤坏死程度，提示可能诱导肿瘤细胞坏死并引起局灶性炎症反应。在胃癌研究中，10-HDA能抑制HGC-27和MKN-45细胞活度，对正常细胞毒性较低，并显著抑制胃癌细胞增殖、迁移及侵袭；连续3周腹腔注射10-HDA于异位移植瘤裸鼠模型，同样观察到显著抑制皮下瘤生长且体重无差异；主要器官H&E染色及肝功能指标检测显示，10-HDA对裸鼠主要脏器无毒性作用，具有较高安全性。

5、蜂胶可通过多靶点治疗紫外过敏性皮炎

通过LC-MS测定了蜂胶中的主要成分，从PubChem数据库和EMBL-EBI、SEA Search Server数据库检索蜂胶成分的作用靶点，从GeneCards数据库中检索特应性皮炎及相关的过敏性疾病的靶点，通过计算得到上述两者的共同靶点，显示蜂胶的有效化学成分有488种；蜂胶与紫外过敏性皮炎共有靶点28个；GO富集结果显示，生物学功能相关有1246项，细胞成分相关有52项，分子功能相关98项。

二、成果转化与行业贡献

（一）总体情况

2025年，项目团队在蜂产品优质高效生产、活性组分研究、精深加工及产业化应用等方面取得显著进展，有力推动了蜂产业提质增效和转型升级。

一、蜂产品优质高效生产技术

在育种方面，“蜂强1号”蜂种成功培育至第29代，具备抗病力强、繁殖快、性能稳定等优势。2025年在全国多地中试推广，培育优良种蜂王588只、后代蜂王2万多只，试验示范2万多群，推广应用超30万群，经济效益和社会效益显著。团队开展技术培训与会议交流13场次，覆盖2739人次，获中央及省级媒体多次报道。

在机理研究方面，首次揭示章鱼胺通过调控梳理行为增强西方蜜蜂抗螨能力，并阐明miR-281-x靶向抑制tdc2基因从而负调控梳理行为的分子机制。在食物欲望调控方面，发现miR-375-3p通过靶向Ddc基因调控多巴胺合成，进而影响蜜蜂食物欲望。

成果转化方面，相关技术在5家企业应用，2025年累计新增产值6256.6万元、利润2228.7万元。承担国家及省级项目多项，发表论文25篇，获授权专利4项，研发新产品3个。

二、蜂产品活性组分与高值化利用

研究发现蜂王浆主蛋白MRJP3-C113通过激活EGFR/AKT/mTOR信号通路加速伤口愈合；MRJP3能改善2型糖尿病合并脂肪性肝病及多囊卵巢综合征。10-HDA具有抗结直肠癌和胃癌作用，且安全性高。相关技术在2家企业实现转化，新增产值7650万元、利税1456万元

。

三、蜂产品精深加工与设备创新

开发了基于内源性糖分诱导的微萃取方法用于检测蜂蜜中双酚类污染物，揭示其降解缓慢且微塑料可持续释放。研发出基于比色传感器阵列的蜂蜜植物源快速鉴别方法，预测准确率达100%。合作发现洋槐蜜中具抗菌潜力的活性物质。相关技术在多家企业应用，新增产值27000多万元，利税3500多万元。

四、综合效益

“蜂产业提质增效关键技术研发与应用”获福建省科技进步三等奖。技术在全国16省市推广，覆盖50%以上王浆生产蜂场。2022-2024年，八家应用单位累计新增产值5.51亿元、利税4983万元、节支2502万元。累计培训蜂农16391人次，推广机械化设备使效率提升3-5倍、成本降低30%，带动600余农户户均年增收超万元。抗病蜂种减少药物依赖，促进生态养蜂。

（二）工程化案例

（一）蜂产品优质高效生产关键技术研发与应用推广

1.1 蜜蜂优质高产抗病育种技术研发与应用推广

2025年，“蜂强1号”蜂种培育了第28、29代继代种蜂群，抗病能力强，繁殖速度快，生产性能稳定。2025年，在首席和东营、新乡、扬州、红河、成都、重庆、金华试验站的大力支持和帮助下，“蜂强1号”蜂种在山东、河南、浙江、北京、云南、四川、江苏、重庆、福建等地的生产示范蜂场和养蜂大户进行中试示范推广，共培育“蜂强1号”优良种蜂王588只，采用良种良法技术，培育

优良后代蜂王2万多只，优良蜂种试验示范2万多群，推广应用30多万群，产生良好的经济效益和社会效益。

本团队在集成蜜蜂优质高产抗病繁育技术基础上，优化蜜蜂优质、高产、抗病、抗螨繁育技术，研发永春中华蜜蜂优质高产抗病繁育技术，优化蜂蜜优质高效生产技术，研发福建夏季蜂蜜仿生脱水生产工艺。本岗位团队成员通过技术培训、会议、高峰论坛、讲座等形式开展高质量发展调研、技术培训和服務，会议交流培训13场次，共计2739人次。本岗位相关工作在中央媒体报道4次，包括中国网2次、央视网1次和人民网1次，省级及以下媒体报道9次。

1.2 西方蜜蜂梳理行为抗螨育种的分子机制研究

本团队采用高效液相色谱-电化学检测法（HPLC-ECD）定量分析了强梳理（MS）、弱梳理（MW）以及未被螨虫寄生的对照组蜜蜂脑内四种关键生物胺（章鱼胺、多巴胺、酪胺、5-羟色胺）的水平。结果发现，MS组蜜蜂脑内的章鱼胺水平显著高于MW组和对照组，而多巴胺、5-羟色胺和酪胺的水平在三组间均无显著差异。结果将脑内章鱼胺含量的升高与强梳理行为特异性地关联起来。对MW组蜜蜂进行了药理学实验，在其胸部外源施加溶解于N,N'-二甲基甲酰胺（DMF）的章鱼胺（5 μg）。与仅接受等量DMF溶剂的对照组相比，施加章鱼胺的MW蜜蜂首次梳理反应时间显著缩短，总梳理频次也显著增加。对照组的行为则无变化。该实验直接证明，提升章鱼胺水平足以诱导弱梳理个体转变为强梳理行为模式，确定了章鱼胺在调控蜜蜂自我梳理行为强度中的关键作用。

为验证miR-281-x的功能，通过注射合成miRNA激动剂（agomir）或抑制剂（antagomir）在活体蜜蜂中对其表达进行上

调和下调操纵。行为分析在注射72小时后进行。qRT-PCR证实注射后脑中miR-281-x水平得到有效调控。行为学结果显示：与注射对照（agomir-NC）的组相比，注射agomir-281-x以过表达miR-281-x，导致MS蜜蜂的比例从27.8%显著降至12.0%；反之，与注射antagomir-NC的组相比，注射antagomir-281-x以抑制miR-281-x，则使MS蜜蜂的比例从25.4%显著提升至43.2%。实验确证了miR-281-x是梳理行为的负调控因子。对注射了agomir-281-x的蜜蜂外源施加章鱼胺，可以显著逆转因miR-281-x过表达所导致的MS蜜蜂比例下降。该实验证明了miR-281-x是通过抑制章鱼胺通路来抑制梳理行为。

miR-281-x在出房后0-9天表达上升，9-15天显著下降，之后趋于稳定；而tdc2的表达则在后期显著升高。这种时序上的负相关为两者的调控关系提供了间接证据。我们利用双荧光素酶报告基因系统进行直接验证。将含有tdc2基因3'非翻译区（UTR）野生型或突变型结合位点的序列克隆至报告载体。共转染实验表明，miR-281-x模拟物能显著抑制含有野生型tdc2 3' UTR的报告基因荧光素酶活性，而对结合位点突变的载体则无此效应，证明miR-281-x能够特异性结合并抑制tdc2。为在体内验证这一相互作用，进行了RNA免疫共沉淀（RIP）实验，使用AGO1抗体（miRNA沉默复合物的核心蛋白）来富集与miRISC复合物结合的RNA。结果显示，与注射对照的脑组织相比，注射了agomir-281-x的蜜蜂脑组织中，tdc2 mRNA在AGO1免疫沉淀物中的富集程度显著增加，这表明在体内，miR-281-x通过AGO1介导的沉默复合物直接结合并作用于tdc2 mRNA。

注射agomir-281-x过表达miR-281-x，能同时下调tdc2的mRNA和蛋白水平，并显著降低脑内章鱼胺含量；反之，注射antagomir-281-x抑制miR-281-x，则同时上调tdc2的mRNA和蛋白水平，并显著提高脑内章鱼胺含量。这一系列平行的正反变化，清晰地展示了miR-281-x对tdc2及其下游产物章鱼胺的负向调控。我们比较了自然状态下MS与MW蜜蜂脑内tdc2的表达，发现tdc2的mRNA和蛋白水平在MS组中均显著高于MW组，这与章鱼胺含量的差异一致，将tdc2的高表达与强梳理行为联系起来。为验证tdc2的功能必要性，我们注射tdc2特异性的双链RNA（dsRNA）进行基因敲低。敲低后，tdc2 mRNA表达显著下降，同时，MS蜜蜂的比例从33%大幅降至14%。此外，章鱼胺水平也相应显著降低。这直接证明，tdc2是维持正常章鱼胺水平和强梳理行为所必需的。

1.3 西方蜜蜂食物欲望的机制解析

为明确多巴胺对食物欲望的调控作用，本研究通过两种不同食物欲望状态模型（F：饥饿2h后喂饱组，S：饥饿2h组），发现蜜蜂从饥饿到饱腹状态，多巴胺含量显著降低约25.6%。为了确定可能参与调控食物欲望的候选微小RNA（miRNA），对F和S两组蜜蜂样本进行miRNA转录组测序。基于miRBase数据库和miRanda数据库信息，通过同源比对共鉴定出17个差异表达miRNA，其中16个在F组中高表达，1个在S组蜜蜂中高表达。根据表达差异倍数（>3倍），筛选出8个候选miRNA（F组高表达8个，S组高表达0个）。进一步，采用qPCR技术检测了这8个miRNA在饱腹状态和饥饿状态过程中的动态表达变化。结果显示：在饥饿过程中上调且在饱腹状态中下调的miRNA：miR-375-3p、bantam-y、novel-m0004-5p、ame-miR-281-

3p、ame-miR-12-5p和ame-miR-1-3p; miR-281-x和miR-100-z在不同状态下未改变表达稳定。因此, miR-281-x和miR-100-z不参与蜜蜂食物欲望调控过程。为验证其余6个miRNA是否调控蜜蜂食物欲望, 对22日龄蜜蜂工蜂分别注射antagomir (敲降) 或agomir (过表达) 试剂, 并采用蔗糖溶液敏感性试验和蔗糖溶液消耗实验评估其食物欲望特征。特别的是, 当注射过表达miRNA后, 只有miR-375-3p表现出最显著的食物欲望调控作用。值得注意的是, novel-m0004-5p也表现出部分调控作用: antagomir-m0004处理的蜜蜂蔗糖反应性得分升至4.314, 同时蔗糖溶液消耗量由 0.0307 ± 0.0001 g上升至 0.0331 ± 0.0001 g。但agomir-m0004处理组与agomir-ck对照组未表现显著的食物欲望变化。因此, 判断agomir-m0004没有引起食物欲望变化。其余miRNA, 包括bantam-y、miR-281-3p、miR-12-5p和miR-1-3p均未引起明显的食物欲望改变。综上, miR-375-3p是调控蜜蜂食物欲望的关键miRNA分子。

为了鉴定miR-375-3p的靶基因, 采用miRanda算法和targetscan程序在蜜蜂基因组数据库中预测miR-375-3p的潜在靶基因。为了关注与蜜蜂食物欲望变化相关的特殊 miR-375-3p 靶基因, 考虑了miR-375-3p与饱腹蜜蜂和饥饿蜜蜂的转录组学分析中鉴定的DEGs之间的结合和表达关系。此外, 京都基因与基因组百科全书富集分析显示, 候选靶基因主要富集在胰岛素分泌和神经递质通路中。为了验证miR-375-3p与蜜蜂23个预测靶点的相互作用关系, 进行RNA免疫共沉淀实验对蜜蜂脑部组织进行分析。结果显示, 与agomir-CK对照组相比, agomir-375-3p处理组中仅有Ddc mRNA在免疫沉淀产物中显著富集, 其他靶点均未出现具有统计学意义的富集

。根据免疫共沉淀结果，为了确认miR-375-3p 是否调节Ddc，将含有Ddc 3' UTR 序列的野生型 (Ddc-3'UTR_WT) 或突变型 (Ddc-3'UTR_Mut) 构建在双荧光素酶报告质粒psiCHECK-2中。双荧光素酶结果显示，在293T细胞中分别共转染miR-375-3p mimics和NC-mimics时，具有野生型Ddc结合位点的报告基因的相对荧光素酶活性在miR-375-3p过表达后，与NC组产生显著性差异。而具有突变型Ddc位点的报告基因的相对荧光素酶活性在miR-375-3p过表达后，与NC组相比未发生明显变化。在未具有Ddc结合位点的载体中，报告基因的相对荧光素酶活性也未发生明显变化。这表明了miR-375-3p对Ddc的特异性靶向作用。

鉴于miR-375-3p可以靶向Ddc基因，进一步量化了饱腹和饥饿状态蜜蜂脑部Ddc的表达。饱腹蜜蜂的Ddc表达水平显著低于饥饿蜜蜂。Western blot分析进一步显示，Ddc蛋白水平在饱腹状态下下调，而在饥饿状态上调。因此，在蜜蜂食物欲望变化中，Ddc表达与miR-375-3p表达呈负相关。为验证Ddc对食物欲望的调控作用，将Ddc的dsRNA注射到蜜蜂的大脑中。注射24 h后，与EGFP注射组相比，Ddc dsRNA处理组中Ddc mRNA和蛋白表达均显著下调。进一步对干扰后的蜜蜂进行食物欲望测试发现，与EGFP对照组相比，Ddc敲低组的食物欲望为发生显著变化。蔗糖反应得分从2.636下降到1.514，蔗糖溶液消耗量由 0.0315 ± 0.0001 g下降至 0.0282 ± 0.0001 g。更重要的是，检测Ddc敲低后多巴胺的产生。Ddc敲低导致蜜蜂大脑中得多巴胺含量降低约27.6%。因此，结果证明Ddc通过调控多巴胺的生物合成影响蜜蜂的食物欲望。

1.4 成果工程化转化

2025年，“蜂产业提质增效关键技术研发与应用”应用于长兴意蜂蜂业科技有限公司、厦门思健生物科技有限公司、福建首佳生态农林科技有限公司、杭州和蜂园保健品有限公司和云南中蜂蜂业有限公司等，新增产值分别856万、1523.6万、689万、1985万和1203万，累计新增产值6256.6万元；新增利润分别为286.4万、565.7万、153.6万、810万和413万，累计新增利润2228.7万元。在该研究方向上，本中心承担国家蜂产业技术体系岗位科学家2项，承担国家自然科学基金面上项目2项、福建省自然科学基金5项、横向科研项目6项，发表国际权威期刊论文25篇，授权发明专利2项、实用新型专利2项，研发上市新产品3个，申请发明专利4项。

（二）蜂产品活性组分研究与高值化开发利用

2.1 蜂王浆MRJP3-C113介导RHBDF2蛋白激活EGFR/AKT/mTOR信号通路加速伤口愈合

板栗花期蜂王浆以及含蜂王浆主蛋白MRJP2、3、7的提取物具有显著促伤口愈合功效。基于这一发现，团队进一步聚焦于MRJP2、3、7，对其进行结构预测和分析，并通过重组表达获得MRJP3片段（MRJP3-C113），揭示了MRJP3-C113能上调伤口修复关键蛋白RHBDF2的水平，进而激活EGFR/AKT/mTOR信号通路，促进人皮肤角质形成细胞的增殖和迁移，减轻小鼠全层皮肤缺损伤口的炎症反应、增强伤口部位胶原蛋白的形成，显著缩短伤口闭合时间。该研究突破了以往蜂王浆“整体有效但成分机制不明”的局限，将其修复作用从经验认知提升至精准科学层面，也为创面修复制剂的研发提供了活性物质和新靶点。相关研究结果发表于国际权威期刊《Food Science and Human Wellness》，并获国家发明专利授权

1件。

2.2 MRJP3能改善2型糖尿病合并代谢功能障碍相关脂肪性肝病的病理状态

采用蛋白纯化系统，经多色谱柱分级分离，从蜂王浆水溶性成分中获得了高纯度王浆主蛋白MRJP3。以db/db小鼠作为2型糖尿病动物模型，连续10 w每日向其皮下注射MRJP3，结果显示MRJP3能显著降低小鼠随机血糖和空腹血糖水平，并改善糖耐量受损、胰岛素敏感性及血脂紊乱，提示MRJP3能改善糖尿病症状。进一步对db/db小鼠的肝脏组织进行H&E、PAS和油红O染色分析，发现MRJP3能显著减轻肝细胞损伤、增加肝糖原含量、减少肝脏脂质蓄积，表明MRJP3能改善2型糖尿病合并代谢功能障碍相关脂肪性肝病的病理状态。

2.3 10-HDA具有抗结直肠癌作用

10-HDA可显著降低结直肠癌细胞（HCT-116、HT-29）的活度，抑制克隆形成及细胞迁移；连续给BALB/c-Nude裸鼠灌胃30 d 10-HDA，进而向裸鼠皮下注射HCT-116细胞以构建皮下异位移植瘤结直肠癌模型，并继续灌胃给药22 d，结果显示10-HDA能显著抑制皮下异位瘤的生长，且给药组与对照组裸鼠的体重无统计学差异。进一步对BALB/c-Nude裸鼠的肿瘤组织进行H&E染色分析，发现与对照组相比，给药组尤其是高剂量组中肿瘤组织坏死程度明显增加，提示10-HDA可能诱导肿瘤细胞坏死并引起局灶性炎症反应。

2.4 10-HDA具有抗胃癌作用

10-HDA处理能抑制胃癌细胞HGC-27和MKN-45的活度，同时对正常胃癌细胞的毒性较低。通过细胞划痕试验、克隆形成试验、细胞

迁移试验、细胞侵袭试验发现，10-HDA能显著抑制胃癌细胞的增殖和迁移。以BALB/c-Nude裸鼠作为异位移植瘤动物模型，连续3 w每日腹腔注射10-HDA，结果显示10-HDA能显著抑制皮下异位瘤的生长，且10-HDA处理组与对照组裸鼠的体重无统计学差异，进一步对裸鼠进行主要器官H&E染色分析和肝功能指标检测，发现10-HDA对裸鼠主要脏器不产生毒副作用，具有较高安全性。

2.5 MRJP3能改善多囊卵巢综合征（PCOS）的病理状态

以SD大鼠、C57小鼠为造模动物，连续3 w每日皮下注射去氢表雄酮（DHEA）以构建多囊卵巢综合征动物模型，随后连续3 w每日皮下注射MRJP3，结果显示MRJP3能调整恢复动物发情周期，提示MRJP3能改善多囊卵巢综合征表现症状。进一步对多囊卵巢综合征SD大鼠的卵巢组织进行H&E分析，发现MRJP3能显著改善大鼠卵巢多囊样变状态，表明MRJP3能改善多囊卵巢综合征的病理状态。

2.6 研究成果转化

本中心研发的蜂产品活性组分制备与高值化开发利用技术在杭州和蜂园保健品有限公司、浙江江山健康蜂业有限公司实现工程化转化，研发生产蜂王浆冻干粉、蜂胶牙膏、蜂王浆香皂、脱蛋白蜂王浆、酶解蜂王浆冻干粉、水溶性蜂胶粉等多种新产品。新增产值7650万元，利税1456万元。在该研究方向上，本中心承担了国家蜂产业技术体系岗位科学家项目1项，福建省科技厅项目5项，福建省自然科学基金2项，横向研发项目10项，发表国内外期刊论文15篇，授权发明专利2项、实用新型专利5项，申请发明专利5项。

（三）蜂产品精深加工与设备创新技术工程化应用

3.1 蜂产品中环境污染物的降解与迁移研究

研究开发了一种新型的基质诱导分散液-液微萃取方法，巧妙地利用蜂蜜自身富含的糖分作为内源性相分离诱导剂，替代传统方法中额外的分散剂，实现了对双酚类环境内分泌干扰物的高效萃取，极大简化了前处理流程并降低了有机溶剂消耗。将该方法应用于67份蜂蜜样品的调查后，发现仅双酚A被检出，且商品化蜂蜜的污染水平与检出频率显著高于原料蜜，最高浓度达75微克/千克，显示包装和加工环节是主要的潜在污染源。在此基础上，研究首次探究了双酚类物质在不同植物源蜂蜜中的降解动力学，结果显示其降解过程符合一级动力学模型，半衰期长达107至201天，降解速度慢于其他食品基质，表明其污染具有较强的持久性。研究还揭示了聚碳酸酯微塑料在蜂蜜中长期缓慢释放双酚A的行为，并证实释放速率与蜂蜜含水量密切相关。高粘度和低水分的蜂蜜基质能显著抑制析出，其最大释放浓度仅为水环境中的二十分之一，但释放过程持续存在。鉴于蜜蜂作为传粉者的生态重要性及蜂蜜的食用价值，这种长期低剂量暴露对蜂群健康和人类消费者的潜在威胁不容忽视。研究为监测蜂产品安全、评估微塑料与化学污染物的协同生态风险提供了关键数据与方法支撑。

3.2 蜂产品现场快速检测技术开发

研究开发了一种基于比色传感器阵列的快速、便携方法用于鉴别蜂蜜的植物源。设计了一种新颖的“指示剂-金属离子”传感阵列，其核心原理是借助指示剂先与金属离子结合形成有色复合物，当加入不同植物源的蜂蜜样品后，蜂蜜中复杂的矿物质和有机成分会与复合物发生竞争性配位或置换，从而产生差异化的颜色变化，形成对应不同蜜源的特特色觉“指纹”。在方法构建上，首先利

用96孔板对11种指示剂和7种金属离子进行高通量快速筛选，通过肉眼观察找出对龙眼、荔枝、黄芪和荆条蜂蜜具有区分潜力的组合；随后以ED值为指标，系统优化了蜂蜜浓度、pH值及指示剂与金属离子的比例等关键参数，最终构建了一个由6个最优传感单元组成的阵列。检测时仅需使用智能手机拍摄阵列在便携灯箱中的显色图像，提取RGB值后，通过线性判别分析建立判别模型。结果显示，基于全部三通道RGB数据的线性判别分析模型，对四种蜂蜜的预测准确率高达100%。该方法的优势在于简单、快速、成本极低且具备便携性，为蜂蜜植物源的真伪鉴别提供了一种无需大型仪器的新思路。

3.3 合作研发蜂蜜新产品

本中心与延安林草蜂业有限公司开展技术开发合作，发掘了两个物质（Asystasioside A 和 Reptoside）都是植物来源的环烯醚萜苷类化合物，主要活性都集中在抗炎方面。成熟洋槐蜜的抑菌活性接近进口蜂蜜，有进一步研究的价值。其中吡罗喹酸 C和巢居菌素两种物质具有进一步开发的潜力，可以进一步开展含量、功能及与蜂蜜中其他成分协同作用研究，开发新型抗菌、抗疟疾的新型产品。

3.4 研究成果转化

本中心研发的蜂产品精深加工与设备创新技术在神蜂科技公司、北京天宝康高新技术开发有限公司、湖北蜂之宝蜂业有限公司、上海冠生园蜂制品有限公司、北京蜂业有限公司、等实现工程化应用，推出多种新产品，新增产值27000多万元，利税3500多万元。

在该研究方向上，本中心承担国家蜂产业技术体系岗位科学家

1项，福建省自然科学基金3项、横向科研项目10项，发表国际权威期刊论文15篇，授权发明专利5项、实用新型专利5项，研发上市新产品2个，申请发明专利4项。

（四）“蜂产业体质增效关键技术研发与应用”取得显著经济效益与生态效益

本中心与福建省神蜂科技发展有限公司、福建新之源生物制品有限公司、浙江江山健康蜂业有限公司、浙江三庸蜂业科技有限公司重点研发了蜂蜜优质高效生产技术、蜂王浆优质高效生产技术、蜂产品功能成分研究与高值化开发利用技术、蜂产品精深加工及产业化应用技术等四项关键创新技术。基于这些关键技术，本中心牵头申报“蜂产业提质增效关键技术研发与应用”获福建省科技进步三等奖。

蜂产业提质增效关键技术在国内16个省市推广应用，辐射全国50%以上的蜂王浆生产蜂场。完成单位和应用单位共八家企业，2022至2024年推广应用本项目技术，三年累计新增产值5.51亿元，新增利税4,983.07万元、年增收节支总额2,502.62万元，经济效益极其显著。2009-2022年共培训蜂农、农技人员等16391人次，提高了蜂农培育优良抗病蜂种等生产技术水平，树立正确的蜜蜂健康饲养理念，社会效益和生态效益巨大，有力地推动蜂产业转型升级和高质量发展。

蜂产业提质增效关键技术研发与应用技术的创新与推广应用在厦门思健生物科技有限公司、福建首佳生态农林科技有限公司、杭州和蜂园保健品有限公司和云南中峰蜂业有限公司四家合作企业单位取得了显著的经济效益。2022年至2024年，累计新增销售额达

36,996.6万元，年均增长13.9%。自主研发蜂王浆挖浆机等设备（获行业金奖），产值从107.8万元增至277.3万元，年均增速55%，覆盖15省并出口海外。江山健康与新之源主导规模效应，分别贡献15,575万元和16,315万元，占比86%，依托GMP车间生产蜂王浆冻干粉、蜂胶牙膏等高附加值产品，品牌效应显著。

蜂产业提质增效关键技术的推广应用不仅提升经济效益，更推动蜂产业向绿色化、集约化方向升级，具有显著的社会效益。生产效率和增收方面，机械化设备使蜂农人均效率提升3-5倍，劳动成本降低30%；福建首佳生态农林科技通过“蜂业+生态旅游”模式带动600余户农户，户均年增收超万元。技术培训方面，累计举办95场培训会，覆盖云南、新疆、浙江等30个省级区域，培训蜂农16391人次，分发技术资料6902份，系统培训蜂王浆高产、机械化操作（推广挖浆机400余台）、抗病蜂种选育等核心技术，有效提升蜂农生产技能。生态保护方面，抗病蜂种的普及减少了蜜蜂饲养过程中对化学药物的依赖，强群饲养技术提高了蜂群健康度，促进生态友好型养蜂模式发展。区域均衡发展方面，技术辐射至新疆、宁夏等边疆地区及中非共和国，服务国家战略需求。产业升级方面，机械化生产器具的应用推动传统养蜂向标准化转型，核心产区生产效率显著提升，为乡村振兴提供可持续产业支撑。最后，蜂产业提质增效关键技术的推广应用提升了蜂产品在国内外市场的竞争力。杭州和蜂园产品出口欧盟、日本等高标准市场，“江山牌”获中国驰名商标，提升中国蜂产品国际声誉；云南中蜂蜂业依托东南亚基地，增强原料供应链稳定性。通过本创新技术，中国本土蜂蜜的品质和功能与国际高端产品媲美，拓展了全球市场份额。

（三）行业服务情况

（1）加强与神蜂科技发展有限公司蜂产品功能性和新产品研发

福建省神蜂科技发展有限公司是福建农林大学产学研和科技成果转化基地，长期与福建蜂疗医院开展技术合作，共建了天然生物毒素国家地方联合工程实验室、蜂产品加工与应用教育部研究中心等多个国家和省级科研公共平台。公司专注于蜂产品和蜂疗制品的研究开发、生产和销售，涉及药品、保健食品和食品多个领域。拥有养蜂基地、20000多平方米现代GMP生产车间、先进的检测加工设备。作为一家集蜜蜂养殖、科研、蜂疗（临床）、生产、销售为一体的高新技术企业，神蜂科技同时是全国蜂产品行业龙头企业和福建省农业产业化省级重点龙头企业。公司成功研发了“神蜂精”等系列高新产品，产出一系列成果，取得了较好的社会效益及行业影响力。福建蜂疗医院利用神蜂精刮疗、蜂针疗法、蜂产品疗法结合中医针灸理疗等方法，临床治疗腰椎间盘突出症、颈椎病、类风湿性关节炎、强直性脊柱炎、肩周炎、肌肉劳损、关节扭伤、缓解退行性改变、带状疱疹、失眠、高血压、糖尿病、高血脂、痛风、恶性肿瘤等多种疾病，取得较好的社会效益。

2025年度，本中心与对接服务企业福建省神蜂科技发展有限公司重点集中在蜂毒深度开发、递送技术创新以及加工设备升级三大方向。研发了一种蜂毒抑菌液和一种刺激性小的含蜂毒皮肤精华液；研发了一种浓缩干燥机、一种萃取纯化浓缩设备和电子取毒装置蜂毒，已从传统的抗炎应用，向高附加值的抗衰护肤和高端医疗领域拓展。同时，不断对蜂蜜系列、蜂毒系列、蜂胶系列、蜂王浆系列产品进行升级优化。相关产品应用于福建蜂疗医院用于腰椎间盘突出

突出症、颈椎病、类风湿性关节炎、强直性脊柱炎、肩周炎、肌肉劳损、关节扭伤、退行性改变、带状疱疹、失眠、高血压、糖尿病、高血脂、痛风、恶性肿瘤等多种疾病的临床治疗，取得了良好的社会与经济效益。

（2）联合浙江江山健康蜂业有限公司研发新产品

浙江江山健康蜂业有限公司是浙西地区以蜂产品为主的大型专业化企业，是一家集蜜蜂育种与养殖、蜂产品采购、深加工、产品研发与贸易的全产业链企业。是国家蜂业标准化示范企业、国家出口蜂产品质量安全示范区、国家农民专业合作社示范社、国家高新技术企业、浙江省农业龙头企业、浙江省知名商号、浙江省农村电子商务龙头企业、浙江省农业科技企业、浙江省4A级电子商务企业、衢州市级电子商务示范企业、江山市级电子商务示范企业。

2025年度，本中心联合该公司的研发活动重点体现在技术标准制定、蜂蜜冻干粉新品生产以及品牌体系布局三个方面。由浙江江山健康蜂业有限公司参与起草的《蜂花粉生产技术规范》（计划号：20250557-T-442）国家标准于2025年2月进入征求意见阶段。此外，公司参与制定的《蜂王浆及蜂王浆冻干粉中羟甲基糠醛含量的测定 高效液相色谱法》（GB/T 45625-2025）国家标准已于2025年4月25日发布，将于2025年8月1日正式实施。2025年，公司在产品端的一大亮点是蜂蜜冻干粉的规模化生产与出口。根据2025年9月的公开报道，公司正在赶制出口美国市场的蜂蜜冻干粉。同时，公司成功开拓了中东和北非市场，2025年第四季度订单较去年同期增加近15%。“JS江山”和“江山”：两个新商标于2025年4月申请，目前处于“待审中”状态，均涉及第30类（蜂产品等）。

（3）联合云南中蜂蜂业有限公司研发新产品

云南中蜂蜂业有限公司是一家致力于将云南本土具有特色高品质的蜂蜜、蜂产品及其制品推向全国及国际的优秀企业，是产地、原料、生产、研发、加工、检测、销售于一体的全产业链化运作的公司。拥有12000 m²的GMP车间以及全自动化的生产流水线。目前云南中蜂蜂业有限公司在云南拥有八大自建蜂场，同时在全国拥有420个合作社。同时在新西兰以及缅甸拥有蜜源地及加工厂，能够获得高品质的海外优质蜜源。云南中蜂蜂业有限公司是蜂产品行业的“龙头企业”以及“国家高新技术企业”，也是国家“十四五重点研发计划”蜂业关键技术的试点企业。

2025年，本中心与该公司联合研发高原黑蜂胶缓释胶囊、蜂蜜发酵益生菌饮品、蜂蜡基可降解包装材料、蜂胶深加工技术与包装创新以及特色蜂蜜产品开发，如天麻蜜片、蜂王胎冻干片、云南特色蜂蜜（茉莉蜜、玫瑰蜜）。其中蜂王胎冻干片和雄蜂蛹冻干片是极具代表性的产品，该产品线一经上市便得到了非常积极的市场反馈。

（4）联合杭州和蜂园保健品有限公司研发新产品

杭州和蜂园保健品有限公司是一家集蜂产品研发、生产、加工、销售、旅游为一体的外向型蜂产品出口加工国家重点企业和高新技术企业。坐落于中国最美县、中国蜂产品之乡—桐庐。公司GMP标准化厂房占地6500余平方米，具有2000平方米的10万级净化车间，1000余亩的科技特色养蜂基地与生态观光庄园，200吨鲜王浆专用冷库；配备冷冻干燥、鲜王浆出口生产线、蜂蜜生产线、蜂胶提取生产线；以品牌经营为核心，以科学管理为手段，坚持产品

系列化、高端化、健康营养化、原产地化的战略方针。

2025年，本中心与该公司加大了药食同源系列产品的开发，同时持续拓展蜂产品再日化领域的应用。开发蜂产品与桐庐本地农产品的结合产品，将冻干粉和蜂蜜系列产品以地方特色伴手礼的形式推向市场；对原有高科技含量产品系列持续进行技术升级，如脱蛋白蜂王浆、酶解蜂王浆冻干粉、水溶性蜂胶液等研发。

（5）联合思健生物科技研发新产品

思健生物科技集研发、生产、销售、服务为一体，是中国蜂产品协会副会长单位、蜂胶国际标准、三个国家标准及三个行业标准制定单位、福建省著名商标、厦门市著名商标、厦门致敬标杆企业、“2017-2020厦门健康产业凤凰花奖年度实力品牌企业”，“厦门报业集团大健康联盟品牌”、2020年思健生物科技与厦门生物医药港达成合作，国家海洋保健食品GMP研发生产平台正式入驻思健企业，同时与国内外高端权威科研机构合作，持续研发生产科技含量高的健康精品。思健生物科技整合国内外资源，打造蜜蜂文化结合健康的科技展馆——国内首家思健蜂主题健康科技馆，是集观光旅游、养生休闲、科普教育等优质服务为一体的平台。先后荣获“中国蜂产品协会蜜蜂文化科普示范基地”、“厦门食品安全教育基地”、“厦门新阳之光”产学研”联盟基地”、“海沧青少年校外实践基地”。

2025年，本中心与思健生物科技共同优化思健牌系列维生素与矿物质软胶囊：思健牌烟酸维生素 K 软胶囊（烟酰胺补充剂，高含量复方设计）、思健牌维生素 C 维生素 E 软胶囊（抗氧化组合）、思健牌钙维生素 D 维生素 K 软胶囊（骨骼健康配方）、思健

牌褪黑素软胶囊（改善睡眠功能）、思健堂牌辅酶 Q10 软胶囊（心血管健康支持）、思健牌硒维生素 E 软胶囊（抗氧化与免疫调节）；同时保持思健牌紫诺蜂胶软胶囊（抗氧化、辅助降血脂）持续迭代，结合中医复方理论（添加银杏叶、葡萄籽等提取物），保持行业领先地位。

（6）联合长兴意蜂科技有限公司研发新产品

长兴意蜂蜂业科技有限公司是一家以种蜂王、种蜂培育及蜂产品生产、研究、销售为一体的省级农业科技企业、湖州市重点农业龙头企业。公司下属有长兴县意蜂蜂种场（国家意蜂良种基地、浙江省一级意蜂种蜂场）、湖州市蜂业研究院（浙江省首家市级蜂业研究院）、长兴蜂府养蜂专业合作社（全国蜂农养蜂专业示范合作社）、湖州蜂状元中医医院有限公司。公司与蜂产品加工与应用教育部工程研究中心合作成立优质高产意蜂及蜂产品研发中心，通过合作共建，使其成为国内一流的现代化养蜂及蜂产品研发技术创新平台。企业获全国蜂产品行业龙头企业、农业农村部畜禽养殖标准化示范场、浙江省科普教育基地，浙江省“双千”助力“双减”教育基地。技术总监邱汝民获AAA亚洲优秀蜂农、获全国五一劳动奖章，成功选育“长兴意蜂”被认定为良种保种单位。已向全国二十八个省（市、自治区）提供“长兴意蜂”蜂种38000余只。使周边地区养蜂专业户获得了较好的经济效益，而且蜜蜂为农作物传花授粉提高农作物产量，有显著的社会效益。2025年度，本中心与该公司在蜜蜂育种技术突破，成功选育出“长兴意蜂”与“太湖中蜂”两个高产新品系，选育后的新品系能使蜂王浆的产出效率提升近40倍。共同研发的多蜂王繁育装置，该技术允许6个蜂王同时

产卵，可使生产效率提升超过20%，直接促进了蜂农的增产增收。

三、学科发展与人才培养

（一）支撑学科发展情况

2025年，学校拨付2025年学科建设总经费为165万元，支持学科发展。本中心精准引进海内外优秀博士10名，优化教师队伍梯队；科研成果丰硕，累计科研经费1781万，其中纵向经费1255万，横向经费526万。对社会开放，为蜂学、中药资源与开发、食品科学、生物制药、制药工程、特种经济动物饲养等专业提供科研和创新创业服务，累计接收学生实习近1560人次，提高了学生的科研兴趣，为蜂学与食品、药学等学科的交叉提供了强力支撑；同时，积极为学生搭建实践锻炼平台，组织学生参与各类竞赛，获得全国大学生生命科学竞赛三等奖两项、“挑战杯”省赛二等奖两项，有效提升了学生的专业素养与创新能力，为植物保护学科培养了具备扎实理论基础和实践能力的高素质人才。此外，本中心在大创项目立项方面成绩突出，省级以上项目立项19项，占全校立项总数的16.7%，并成功获批校级教改项目立项和本科教学成果奖培育项目。

本中心致力于打造高质量学术交流平台，成功主办“第三届蜜蜂与健康国际研讨会”，会议汇聚8个国家，180位蜂业界专家学者及企业界代表，特邀法国索邦大学生物学研究所所长Martin Giurfa 教授（法国）、英国伦敦大学玛丽女王学院Lars Chittka（英国）教授、泰国朱拉隆宫大学Siriwat Wongsiri（泰国）教授、美国密西根州立大学Zachary Huang（美国）教授、富

士見養蜂園株式会社开发部部长天海智博（日本）等36位国际知名专家作特邀报告，同时，学院成功举办了全国性会议“第二届生命科学与医学前沿学术研讨会”，来自全国各地的专家学者汇聚于此，共同探讨生命科学与医学领域的热点问题和前沿趋势。

（二）人才培养情况

（1）人才培养总体情况：培养博士毕业生5人，在读博士生20人；硕士毕业生40人，在读硕士研究生101人；培养蜂学本科毕业生56人。学生参与发表论文80多篇，开展蜂业科技培训达5120多人次。

（2）研究生参与完成的代表性成果：

(1) Lei Huang, et al. MRJP3-C113, a major royal jelly protein 3-derived fragment, accelerated cutaneous wound healing through RHBDF2-mediated activation of EGFR/AKT/mTOR signaling pathway[J]. Food Science and Human Wellness, 2025, 14: 9250327.

(2) Ji Yang, et al. Detection and degradation of bisphenols in honey using matrix-induced dispersive liquid-liquid microextraction: Insights into the release of bisphenol A from polycarbonate microplastics. Environ Pollut, 2025, 386:127271

中心专家在国内多地开展蜂业科技技术培训，内容涵盖优质无污染蜂产品生产（蜂保）、蜂产品优质高产（蜜蜂育种）、蜂产品加工与应用等领域，提升了国内蜂业从业人员的科技水平，提高了

科学化生产和加工程度，为优质蜂产品的生产、加工与应用提供技术支撑，为健康中国助力。

（三）研究队伍建设情况

本中心现有91人（固定人员79人，流动人员12人），其中正高级职称26人（28.6%），副高职称32人（35.2%），中级29人（31.9%）。40岁以下中青年教师26人，占28.6%，40岁以下研发骨干充分发挥个人特长，在科研、人才培养、教书育人方面发挥了重要的作用。引进10名海内外优秀博士（高岳、林文津、郑怡琳、卫星星、王丹凤、高扬乐、张墨楠、陈景新、岳世彦、林联云）。平台深入贯彻国家人才强国战略，积极响应高等教育内涵式发展的要求，将人才引进与培育作为提升平台核心竞争力、推动学科建设与科研创新的关键举措。不断完善人才引进政策体系，今年平台培养新增高级职称1人（徐国钧），副高职称4人（林然、廖丽娟、张墨楠、陈润芝）；新增省级高层次C类人才7人（杨文超、聂红毅、郭睿、廖丽娟、杨玮娟、郑怡琳、林然）。

四、开放与运行管理

（一）主管部门、依托单位支持情况

主管部门高度重视支持平台建设，依托单位福建农林大学，蜂学与生物医药学院全力支持蜂产品加工与应用教育部工程研究中心的发展，围绕硬件条件的提升，2025年对平台实验室内外环境进行修缮，平台周边的环境焕然一新。通过对原有楼栋的翻新改造，为平台的科技创新创造了更优越的条件。平台高度重视实验室的安全管理、统筹规划和建设发展，领导多次带队开展环境卫生检查和安

排隐患排查，有力地保证了各实验室的安全平稳运转。

2025年，学校给蜂产品加工与应用教育部工程研究中心提供运行经费365万元，其中包括农业部部拨经费每年200万元，学科建设经费165万元。增加博士招生指标2名，硕士生招生指标15人。在主管部门和依托单位的大力支持下，平台协助蜂学与生物医药学院举办了“第三届蜜蜂与健康国际研讨会”，特邀法国索邦大学生物学研究所所长Martin Giurfa 教授（法国）、英国伦敦大学玛丽女王学院Lars Chittka（英国）教授、泰国朱拉隆宫大学Siriwat Wongsiri（泰国）教授、美国密西根州立大学Zachary Huang（美国）教授、富士见养蜂园株式会社开发部部长天海智博（日本）等36位国际知名专家作特邀报告，为推动我国蜂产业的高质量发展提供了宝贵的思路和建议。另外，还多次邀请专家学者到校为师生做学术报告，如中国农业大学郑浩教授、南方医科大学彭飞教授等，通过学术论坛和报告会不断拓宽师生知识面，增加学术交流氛围。

（二）仪器设备开放共享情况

本中心在福建农林大学大型仪器共享平台管理系统共享36台仪器，包括飞行时间液质联用仪、原子吸收分光光度计高压微射流纳米均质机、高效液相色谱仪、蛋白纯化系统、超高压液相色谱-质谱联用仪、原子吸收光谱仪等，充分发挥中心平台优势，大大提高仪器利用效率。

（三）学风建设情况

学风建设是科研创新与人才培养的生命线。2025年度，蜂产品

加工与应用教育部工程研究中心（以下简称“中心”）持续深入贯彻党的二十大及二十届二中、三中、四中全会精神，巩固拓展“支部建在科技平台”工作成果，坚持以“立德树人、严谨治学”为核心，进一步深化党建引领、制度创新、过程监管与文化建设，推动学风建设从“规范化”向“高质量”跃升。现将本年度主要工作与成效总结如下：

一、主要举措与特色工作

1. 党建引领再深化，筑牢科研诚信根基

中心党支部持续发挥战斗堡垒作用，将学风建设纳入党建考核核心指标。全年开展“科研诚信与学术规范”专题党课8场，重点学习最新版《学术出版规范：期刊学术不端行为界定》及国家自然科学基金委科研不端案例。拓展“党员学术先锋岗”职能，由7名党员教师组建“学术道德与伦理督导组”，对中心在研项目开展季度性学术规范性抽查，实现项目全周期覆盖，并建立“问题预警—整改—回头看”闭环机制。

2. 制度体系再升级，强化全过程质量监控

在原有二级审核制基础上，进一步完善学术风险防控机制。修订《中心研究生学术规范管理办法（2025版）》，新增“原始数据存证备案制”和“跨组互审制”，要求所有实验原始数据在投稿前上传至中心数据管理平台。

优化“学术成长档案”，引入动态学术画像系统，结合AI查重与知识图谱技术，实现从选题、实验、撰文到投稿的全流程可追溯管理。本年度累计审核论文85篇，主动纠正数据标注、引用不规范等问题12项，问题发现率较2024年下降40%。

3. 导师责任再压实，构建学术共治共同体

全面升级“双导师学术承诺制”，签订《学术诚信共建书》126份，新增“学术伦理负面清单”，明确禁止行为边界。创新开展“导师学术体检”活动，组织导师定期自查学术成果与指导学生记录。举办“科研伦理深度研讨会”8场，聚焦AI辅助写作的伦理边界、跨国合作署名规范等新兴议题，剖析典型案例10个，覆盖师生240余人次，实现导师与学生共同参与率100%。

4. 学术品牌再拓展，涵养清正创新文化

持续打造“龚老师讲坛”品牌，本年度邀请国内外知名学者、期刊主编等开展专题讲座8场。新增“青年学术诚信沙龙”，由研究生自主组织“学术吐槽大会”“数据管理工坊”等特色活动，营造开放、透明、互信的学术微环境。设立“学风建设月”，集中开展学术规范知识竞赛、优秀科研笔记展评等活动，参与率覆盖中心全体师生。

二、建设成效与标志性成果

本年度中心师生共发表SCI和中文核心期刊论文70余篇，撤稿率保持为零，未发生学术不端事件。申请发明专利8项，知识产权管理规范有序，无任何纠纷。

在论文数量增长的同时，高水平成果占比明显提高，其中中科院一区论文12篇，同比上升20%。研究生作为第一作者的论文占比达65%，青年学术梯队成长迅速。

中心师生学术规范测试平均分由2024年的89分提升至95分，学生主动咨询学术伦理问题次数增长50%。中心学风建设经验在全校科研平台工作会议上作典型发言，获校内外广泛认可。

2025年，蜂产品加工与应用教育部工程研究中心在党建引领、制度完善、责任压实和文化涵养四个方面持续发力，学风建设实现从“有框架”到“高质量”的跨越。2026年，中心将继续以严谨求实的态度，夯实科研根基，助力蜂产品领域创新与人才培养双提升。

（四）技术委员会工作情况

2025年度，蜂产品加工与应用教育部工程研究中心（以下简称“中心”）技术委员会继续发挥战略咨询与学术指导作用，围绕“十四五”收官与“十五五”谋划的关键节点，进一步强化对中心发展方向、重大课题布局、成果转化路径及学风建设的智力支撑。本年度技术委员会会议采用线上线下结合方式召开，重点突出前瞻性、产业导向与交叉融合。具体情况如下：

一、会议组织与参与情况

2025年12月18日，中心通过“线下主会场+腾讯会议线上平台”相结合的方式召开年度技术委员会工作会议。会议由技术委员会主任主持，全体委员出席会议，中心核心科研骨干及青年学术带头人列席参会，参会总人数达30余人。

二、主要议程与研讨内容

中心主任系统汇报了2025年度在平台建设、科研项目、人才培养、产学研合作及学风建设等方面取得的进展，重点介绍了本年度在蜂产品功能因子挖掘、绿色加工工艺优化、质量安全控制等方向的关键突破，以及2025年度新增8项发明专利、发表70余篇论文等标志性成果。

技术委员会专家围绕以下核心议题展开深度研讨：蜂产品加工前沿技术方向：聚焦新型绿色提取技术、智能化加工装备研发等，提出“面向大健康产业的蜂产品精准加工技术体系”建议。分析当前蜂产业在标准化、品牌化、高值化方面的堵点，提出加强“企业出题—中心答题—市场阅卷”的协同机制。建议深化与食品科学、分析化学、中医药、人工智能等学科融合，探索蜂产品在特医食品、生物医药等领域的跨界应用。

专家们对中心运行中面临的中试平台能力不足、行业标准滞后、青年人才梯队建设等问题进行了专题问诊，形成以下5项战略建议：牵头或参与制修订蜂产品行业团体标准/国家标准不少于2项；设立“蜂产业青年创新基金”，加大对35岁以下青年科研人员支持；推动建立蜂产品加工数字化溯源与品质数据库；强化产学研用联合体建设，新增2~3家行业龙头企业深度合作；持续完善科研诚信与学术伦理内部审查机制，巩固零不端成果。

三、会议成效与后续落实

技术委员会对中心2025年度整体工作给予高度肯定，认为中心在科研产出质量、学风建设成效、产业服务能力等方面进步显著，尤其在党建引领科研、全过程学术规范管理方面形成可推广经验。中心根据会议建议，已启动2026年度重点工作计划编制，将中试基地建设、标准研制、青年人才支持等列为优先行动项。建立技术委员会建议落实台账，明确责任人与时间节点，确保建议“条条有回应、件件有落地”。

2025年度技术委员会工作进一步凸显了“把方向、谋战略、促转化、育人才”的智库功能。2026年，中心将继续密切对接技术委

员会指导意见，聚焦蜂产业加工与应用领域核心科技瓶颈，持续提升自主创新能力与行业服务能级，助力我国蜂产业高质量、可持续发展。

五、下一年度工作计划

2026年是“十五五”规划的开局之年，也是中心从“夯基垒台”迈向“提质增效”的关键之年。中心将紧密围绕国家大健康战略和乡村振兴需求，立足蜂学、食品科学、药学交叉优势，以“补短板、锻长板、育新板”为主线，重点推进以下工作：

一、技术研发：聚焦前沿，突破瓶颈

1. 优质高效生产技术升级

持续开展“蜂强1号”蜂种第30、31代继代选育，扩大在华南、西南地区的示范推广，力争新增推广应用20万群。深化抗螨行为调控机制研究，基于miR-281-x靶点开发蜜蜂行为调控分子标记，探索新型抗螨育种技术。进一步完善蜜蜂食物欲望调控网络，尝试利用miR-375-3p表达调控技术改善蜜蜂采集效率。

2. 活性组分高值化开发

推进MRJP3-C113重组表达工艺优化，完成促伤口愈合产品的临床前安全评价，力争进入中试生产。深化10-HDA抗肿瘤机制研究，开展制剂开发与药效验证。拓展蜂毒在心血管疾病及抗衰老领域的新功能研究，推进JAK2/NF- κ B通路靶向制剂的研发。

3. 加工技术与装备创新

完善蜂蜜双酚类污染物快速检测方法，研发便携式检测试剂盒并开展试点应用。升级比色传感器阵列平台，结合手机APP开发

，实现蜂蜜植物源现场智能鉴别。优化夏季蜂蜜仿生脱水工艺参数，降低能耗20%以上。

二、成果转化：打通堵点，提升效能

1. 工程化示范推广

重点推动“蜂产业提质增效关键技术”在福建、浙江、云南等主产区规模化应用，新增合作企业3-5家，力争2026年累计新增产值突破6.5亿元。加快挖浆机自动化升级，推广二代智能挖浆设备200台以上。

2. 新产品研发上市

依托神蜂科技、江山健康等合作企业，重点推动蜂毒护肤精华、蜂蜜冻干粉功能食品、高原黑蜂胶缓释胶囊等5-8个新产品上市。推进脱蛋白蜂王浆、酶解蜂王浆冻干粉等高端产品的工艺标准化。

3. 标准体系建设

主导或参与制定《蜂花粉生产技术规范》等国家和行业标准不少于2项，提升产业话语权。建立蜂产品加工过程数字化品质数据库，为智能质控提供数据支撑。

三、人才培养：优化结构，激发活力

1. 高层次人才引育

计划引进海内外优秀博士5-8名，重点补充蜂产品功能评价、智能装备、生物信息学方向。支持3-5名40岁以下骨干申报省级以上人才项目，力争新增省级高层次人才5人以上。

2. 研究生培养质量提升

优化研究生培养方案，强化“产学研用”结合，要求专业学位

研究生参与企业横向课题比例达100%。鼓励研究生以第一作者发表高水平论文，力争年度SCI论文数量突破80篇，其中中科院一区占比15%以上。扩大博士生招生规模，计划增加博士招生指标2-3名。

3. 行业技术培训

继续开展蜂农技术培训，计划举办培训会15场以上，覆盖2000人次以上。重点推广抗病蜂种繁育、机械化操作、无污染生产技术，推动蜂业从业者技能升级。

四、团队建设：交叉融合，协同创新

1. 学科交叉平台建设

深化与食品科学、药学和人工智能学科的协同，组建“蜂产品精准营养”、“智能养蜂装备”两个交叉创新团队。推动与法国索邦大学、美国密西根州立大学等国际机构的实质性合作，推进联合培养和合作研究。

2. 青年骨干培养

落实“蜂产业青年创新基金”，为35岁以下科研人员设立专项资助2-3项。建立“导师+青年学者”结对机制，每位学术带头人指导1-2名青年骨干，定期开展学术交流与成果展示。

3. 企业协同研发

新增2-3家行业龙头企业深度合作，共建联合实验室或中试基地。加强与北京天宝康等企业技术对接，推动环烯醚萜苷类抗炎物质、吡罗喹酸C等新型活性物质的产业化开发。

六、问题与建议

过去一年，中心在技术攻关、成果转化、人才培养和平台建设

方面取得了显著进展，但在实际运行中仍面临一些制约高质量发展的瓶颈问题。现围绕中心建设运行、管理和发展，向依托单位（福建农林大学）、主管单位（福建省教育厅）及教育部提出如下问题与整体性建议：

1、工程中心建设运行中存在的突出问题

（1）高层次复合型人才引进困难

蜂产品加工与应用涉及蜂学、食品科学、药学、分析化学、生物学等多学科交叉，但受限于区位条件及高校薪酬体系，引进具有产业背景的高层次领军人才难度较大。尤其是具备蜂产品国际化注册、功能性食品开发、智能装备研发等复合能力的研发骨干严重短缺，影响了前沿方向布局和重大项目承接能力。

（2）稳定运行经费保障机制不健全

目前中心主要依赖科研项目经费和依托单位年度拨款维持运行，缺乏常态化的中央或省级财政专项支持。大型仪器设备更新维护、高层次人才引进配套、学术交流活动等刚性支出压力较大，一定程度制约了平台功能的持续提升和开放共享水平。

（3）跨学科交叉融合深度不够

尽管中心挂靠蜂学与生物医药学院，但在与食品科学、药学、计算机科学等学科的实质性协同上仍存在壁垒。校内跨学院项目合作、仪器共享、研究生联合培养等机制不够顺畅，制约了蜂产品在精准营养、智能加工、生物医药等新兴方向的突破性进展。

（4）行业标准制定参与度有待提升

中心在蜂产品活性组分研究方面具有明显优势，但将科研成果转化为行业标准、团体标准的能力偏弱。与全国蜂产品标准化技术

委员会等机构的常态化对接不足，导致中心在行业规则制定中的话语权和影响力有限。

2、整体性建议

（1）对依托单位（福建农林大学）的建议

1) 完善跨学科协同机制

建议学校设立“蜂产品交叉融合专项”，支持中心与食品科学学院、生物医药学院、计算机与信息学院组建联合攻关团队。在研究生招生指标、科研项目申报、实验室空间分配等方面给予政策倾斜，推动实质性交叉合作。

2) 优化人才引进与评价政策

针对中心多学科交叉特点，建议学校设立“交叉学科特聘岗位”，放宽传统学科评价标准，重点引进具有产业经验和国际化背景的高层次人才。在职称评审中增加成果转化、标准制定、技术服务等权重，激励科研人员面向产业需求开展研究。

3) 保障运行经费与空间条件

建议学校在年度预算中设立工程中心专项运行经费（不低于100万元/年），用于仪器维护、学术交流、人员培训等。同时，根据中心发展需要，适时扩充实验空间，改善科研条件。

（2）对主管单位（福建省教育厅）的建议

1) 设立省级工程中心运行补助专项

建议福建省教育厅参照教育部工程中心管理要求，设立省级财政专项经费，对评估优秀的工程中心给予稳定运行补助，用于支持大型仪器更新、人才引进配套和共性技术研发。

2) 推动省内高校协同创新

建议教育厅牵头建立“福建省农产品加工领域工程中心联盟”，促进福建农林大学、集美大学、闽南师范大学等相关平台的资源共享、优势互补。定期组织成果对接会，推动高校科研成果向省内企业转移转化。

3) 支持面向区域产业的技术培训

建议将中心纳入福建省新型职业农民培训体系，给予专项经费支持中心面向蜂农、合作社开展标准化生产技术培训，更好服务乡村振兴战略。

(3) 对教育部的建议

1) 建立工程中心分类评估与稳定支持机制

建议教育部对工程中心实行分类评估，对长期运行良好、产业贡献突出的“成熟型”中心给予周期性的稳定运行经费支持，避免“重申报、轻运行、周期内无支持”的现状。同时，适当延长评估周期，鼓励中心布局长周期、高风险的原创性技术研发。

2) 强化工程中心在行业标准制定中的角色

建议教育部与国家市场监管总局、农业农村部等部门联动，支持教育部工程中心作为行业标准制定的技术依托单位。在国家标准、行业标准制修订项目中，设立“教育部工程中心专项”或给予优先推荐资格，推动高校科研成果向标准转化。

3) 搭建全国工程中心成果推广网络

建议教育部建立“教育部工程中心成果转化信息平台”，按领域分类展示各中心的成熟技术和产品，定期组织线上线下成果对接会。同时，鼓励东部地区中心与中西部地区中心开展“结对帮扶”，促进技术成果的跨区域转移转化。

4) 支持青年人才国际化培养

建议教育部设立“工程中心青年骨干国际访学专项”，资助40岁以下科研人员赴国外高水平大学或研究机构开展合作研究，重点学习蜂产品功能评价、智能加工装备、国际法规等前沿领域，加速国内蜂产业技术的国际化接轨。

蜂产品加工与应用教育部工程研究中心作为我国蜂业领域唯一的教育部工程研究中心，承担着引领行业技术创新、服务产业发展的重要使命。面对当前运行中存在的现实困难，恳请依托单位、主管单位和教育部给予更多关注与支持。中心也将进一步强化内涵建设，提升自主创新能力和社会服务能级，为推动我国蜂产业高质量发展、服务健康中国和乡村振兴战略作出应有贡献。

七、审核意见

工程中心负责人审核意见：

本人作为蜂产品加工与应用教育部工程研究中心负责人，对所提交的2025年度工作报告及相关材料的真实性、准确性和完整性负责。

经全面审阅，本年度中心在科学研究、成果转化、人才培养、平台建设等方面均取得了实质性进展。在技术攻关方面，围绕蜂产品优质高效生产、活性组分挖掘与高值化利用、精深加工技术与装备创新三大方向，产出了一批标志性成果：“蜂强1号”蜂种推广成效显著，累计推广应用超30万群；首次阐明了章鱼胺调控蜜蜂抗螨行为、miR-375-3p调控食物欲望的分子机制；MRJP3-C113促伤口愈合、10-HDA抗结直肠癌和胃癌等研究成果发表于国际权威期刊，实现了从经验认知到精准科学层面的提升。在成果转化方面，“蜂产业提质增效关键技术研发与应用”获福建省科技进步三等奖，相关技术在全国16省市推广，覆盖50%以上蜂王浆生产蜂场，八家企业三年累计新增产值5.51亿元，产生了显著的经济效益和社会效益。在人才培养与团队建设方面，引进海内外优秀博士10名，新增省级高层次人才7人，研究生培养质量稳步提升。在运行管理方面，中心坚持党建引领学风建设，全年未发生学术不端事件，大型仪器开放共享水平持续提升，技术委员会充分发挥了战略咨询作用。

同时，我们也清醒认识到中心在中试平台能力、高层次复合型人才引进、稳定运行经费保障等方面仍存在短板。2026年，中心将重点围绕上述问题，加大中试基地建设力度，深化跨学科协同，强化成果转化效能，力争在“十五五”开局之年实现更高质量发展。

工程研究中心主任：

年 月 日

依托单位审核意见：

依托单位：

（单位公章）

年 月 日

八、年度运行情况统计表

研究方向	研究方向1	蜂产品加工技术及设备创新与应用	学术带头人		杨文超
	研究方向2	蜂产品优质高效生产技术研发及应用	学术带头人		苏松坤
	研究方向3	蜂产品活性组分研究及开发利用	学术带头人		史培颖
	研究方向4		学术带头人		
工程中心面积	6880.0 m ²		当年新增面积		0.0 m ²
固定人员	79 人		流动人员		12 人
获奖情况	国家级科技奖励	一等奖	0项	二等奖	0项
	省、部级科技奖励	一等奖	1项	二等奖	1项
当年项目到账总经费	1781.0万元	纵向经费	1255.0万元	横向经费	526.0万元
当年知识产权与成果转化	专利等知识产权持有情况	有效专利	10项	其他知识产权	0项
	参与标准与规范制定情况	国际/国家标准	0项	行业/地方标准	1项
	以转让方式转化科技成果	合同项数	13项	其中专利转让	13项
		合同金额	150.0万元	其中专利转让	120万元
		当年到账金额	110.0万元	其中专利转让	110.0万元
	以许可方式转化科技成果	合同项数	0项	其中专利许可	0项
		合同金额	0.0万元	其中专利许可	0.0万元
当年到账金额		0.0万元	其中专利许可	0.0万元	

	以作价投资方式 转化科技成果		合同项数		0项		其中专利作价		0项		
			作价金额		0.0万元		其中专利作价		0.0万元		
	产学研合作情况		技术开发、咨询、服务项目合同数		20项		技术开发、咨询、服务项目合同金额		450.0万元		
当年服务情况		技术咨询		58次			培训服务		5120人次		
学科发展与人才培养	依托学科 (据实增删)		学科1	畜牧、兽医科学基础学科其他学科		学科2		学科3			
	研究生培养		在读博士		22人		在读硕士		101人		
			当年毕业博士		5人		当年毕业硕士		36人		
	学科建设 (当年情况)		承担本科课程	1116学时		承担研究生课程	582学时		大专院校教材	0部	
研究队伍建设	科技人才		教授	26人		副教授	32人		讲师	29人	
	访问学者		国内			0人		国外		0人	
	博士后		本年度进站博士后			0人		本年度出站博士后		0人	