

蜂胶生产影响因素研究进展

刘富海 罗婷 刘然

(北京天宝康高新技术开发有限公司, 北京 100084)

摘要:近年来,随着蜂胶在食品、保健与医药领域应用的不断拓展,其生产技术、质量控制及产业化利用已成为国内外研究热点。本文系统归纳了不同地理类型蜂胶的主要化学特征与植物来源。重点分析了蜂胶产量的关键影响因素,包括蜂种遗传、季节与气候、植物资源可获得性、蜂箱结构设计、采集方式以及蜂群健康状况。进一步梳理了蜂胶采集方法的演变历程。文章还探讨了不同采集与提取工艺对蜂胶化学质量与生物活性成分的影响。最后,对蜂胶产业的发展趋势进行了展望,认为遗传选育、规范化采集、绿色提取技术、机械化装备、质量标准完善、市场开拓等将成为未来蜂胶生产研究的重要方向。本文旨在为蜂胶生产技术的优化与产业化应用提供系统参考与科学依据。

关键词:蜂胶; 化学组成; 产量影响因素; 采集方法; 质量控制; 产业化应用

1 蜂胶的类型与产业背景

蜂胶 (Propolis) 是蜜蜂 (*Apis mellifera* 等) 在自然界中采集植物的芽、嫩枝或树皮分泌的树脂, 并与蜂蜡及腺体分泌物混合加工形成的一种胶状物质。蜂胶的化学组成极为复杂, 目前在不同类型蜂胶中已鉴定出数百种化合物, 其中以多酚类化合物, 尤其是酚酸类和黄酮类最为重要。这些成分往往决定了蜂胶的核心药理活性, 如抗氧化、抗炎、抗菌和抗癌等。



图1 蜜蜂用蜂胶填补箱体的缝隙与孔洞

总体而言, 蜂胶的典型组成可分为四大类: 树脂与香膏、蜡质、芳香精油, 以及花粉与其他微量物质。其中, 树脂部分几乎完全源自蜜蜂采集的植物分泌物, 富含黄酮类 (如白杨素 pinocembrin、木犀草素 chrysin、槲皮素 quercetin)、酚酸及其酯类 (如咖啡酸苯乙酯 CAPE、阿魏酸 ferulic acid)、芳香族二烷基化合物以及萜烯类物质^[1]。这些化合物不仅是蜂胶发挥药理活性的关键基础, 也是蜂胶质量评价与产地鉴别的重要指标。相比之下, 蜂蜡与芳香精油主要承担结构和风味功能, 而花粉则为蜂胶提供部分氨基酸和蛋白质。

蜂胶的化学组成受地理区系与植物来源主导, 形成若干稳定的地理化学类型 (见表1)。各类型以其代表植物与标志化合物构成可用于溯源与质量分级的“化学指纹”, 并与特定的生物活性谱相对应。

表1 蜂胶地理化学类型

蜂胶类型	主要植物来源	代表性化学成分	典型产区	特征活性
杨树型 (Poplar-type)	杨属 (<i>Populus</i> spp.)	白杨素 (Pinocembrin)、木犀草素 (Chrysin)、槲皮素 (Quercetin)、咖啡酸苯乙酯 (CAPE)	欧洲、中国北方、北美地区	具有典型抗炎、抗菌作用
绿色蜂胶 (Greenpropolis)	菊科植物 <i>Baccharis dracunculifolia</i>	阿特匹林 C (Artepillin C)、咖啡酰奎宁酸类	巴西东南部	显著抗氧化、抗肿瘤活性
红色蜂胶 (Redpropolis)	豆科植物 <i>Dalbergia ecastophyllum</i>	异黄酮类、苯并苯酮类	巴西东北部、古巴	抗氧化、免疫调节作用强
克鲁西亚型 (Clusia-type)	藤黄科 <i>Clusia</i> 属植物	多异戊烯取代的苯并苯酮类	热带美洲	抗氧化、抗菌性能突出
Macaranga 型	大戟科 <i>Macaranga</i> 属植物	异戊烯化黄烷酮 (如 <i>Nymphaeol C</i>)	日本冲绳、埃及、肯尼亚	抗炎、抗菌活性强
地中海型 (Mediterranean-type)	多种地中海灌木 (含唇形科、芸香科植物)	二萜类、蒽醌类化合物	希腊、意大利、摩洛哥	抗氧化与抗微生物特性显著

大量研究表明，蜂胶具有抗氧化、抗炎、抗菌、抗病毒、免疫调节以及潜在的抗肿瘤等多种生物学功能，因而被广泛应用于食品、保健品、化妆品和药物制剂等领域^[2]。蜂胶被誉为“绿色药房”，其产业价值持续提升，成为天然产物研究与应用的重要方向之一。

在全球蜂胶产业格局中，中国蜂胶占据重要地位。根据行业统计与估算，中国蜂胶的年产量约为300~700吨，其中2018年全国毛胶产量推算量约700吨，2017年骨干企业收购量推算的总产量不少于650吨。随着蜂胶在食品、保健与医药领域的深入开发，中国蜂胶产业的市场规模持续扩大。据相关行业报告预测，到2025年，中国蜂胶产业总产值有望突破180亿元人民币。

2 蜂胶产量的影响因素

蜂胶产量受多种因素的综合影响，其中以蜂种遗传、季节与气候条件、植物资源、蜂箱设计、采集方法以及蜂群健康状况最为关键。

2.1 不同蜜蜂品系蜂胶生产能力有显著差异

不同蜜蜂品系在蜂胶生产能力上存在显著差异^[3]。研究表明，安纳托利亚蜂 (*Apis mellifera anatoliaca*) 天生具有较强的封缝与蜂胶使用行为，其单群蜂胶产量显著高于高加索蜂 (*A. m. caucasica*)、卡尼鄂拉蜂 (*A. m. carnica*) 和意大利蜂 (*A. m. ligustica*)。在土耳其开展的对比实验中，在配合使用蜂胶取胶器的条件下，安纳托利亚蜂的年产胶量比高加索蜂高约23%，比卡尼鄂拉蜂高约25%，比意大利蜂高约82%^[4]。



图2 蜜蜂人工授精选育蜂胶蜂蜜高产蜂种

现阶段的中国养蜂业以意大利蜂为主，该蜂种蜂王浆产量高，善于采集大宗蜜源，尽管其蜂胶产量偏低，但是深受中国养蜂人喜爱。在养蜂生产中，意大利蜜蜂已分化出多种品系，经过不断地筛选，不同品系间的产胶能力差异可达数十倍。通过人工授精与精准选育，可培育出蜂蜜、蜂胶和蜂王浆综合高产的意蜂优良群体。

遗传学研究表明，蜂胶产量的遗传力 (h^2) 可达0.66~0.87，高产亲本组合的蜂群产胶量可显著高于低产组合数十倍^[4,5]。这说明蜂胶生产能力属于可定向改良的数量性状。

相较之下，中华蜜蜂 (*Apis cerana cerana*) 在自然条件下几乎不采集植物树脂，蜂巢中通常难以形成明显的蜂胶层。而无刺蜂 (*Meliponini*) 在热带地区表现出更强的树脂采集和封堵行为，其蜂胶产量通常显著高于西方蜜蜂品系。但是，无刺蜂生活在热带地区，很多地区无法饲养，无刺蜂蜂胶的黄酮类物质含量较低，比意大利蜂采集的杨树型蜂胶黄酮类物质含量低6倍。



图3 无刺蜂 (*Meliponini*) 蜂窝中的蜂胶

2.2 蜂胶产量与季节和气候条件密切相关

蜂胶产量受季节变化显著影响，尤其在温带地区表现出明显的季节性波动^[6]。多项研究表明，蜂胶产量通常在夏季和秋季达到高峰，而在冬季和早春显著下降。这一现象主要与植物树脂的分泌规律及蜜蜂的封堵需求有关。夏季气温较高、植被生长旺盛，植物树脂分泌量充足且黏性增强，蜜蜂采集树脂用于蜂巢修复和防御的行为频繁，从而促进蜂胶积累；而在秋季临近越冬期，蜜蜂会集中封闭蜂箱缝隙以防止冷空气侵入，进一步增加蜂胶沉积量^[7]。相对而言，冬春季节植物树脂分泌减少，蜜蜂活动强度下降，蜂胶产量随之降低^[8]。

在气候因素中，降雨量通常与蜂胶产量呈显著正相关关系，这可能与雨后植物树脂分泌增加及可采集性提高有关。相比之下，温度和湿度对蜂胶产量的影

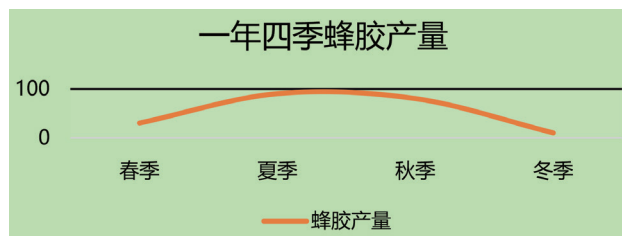


图4 不同季节蜂胶产量

响相对次要，但极端干旱或持续高温条件下，蜜蜂采集量下降，同样可能导致蜂胶产量降低。

2.3 蜂胶生产受植物资源限制

蜂胶的形成高度依赖植物树脂资源，而蜜蜂在采集过程中对树脂来源植物表现出显著的选择性。蜂场周围植被的组成与多样性，决定了蜂胶的潜在产量和化学复杂度。研究表明，森林、灌木及富含树脂分泌植物的区域蜂胶产量显著高于单一农田地带。

在中国，蜂胶植物来源具有明显地域差异。华北与华中地区的蜜蜂主要采集杨树树脂形成杨树型蜂胶；东北地区常见柳树、桦树和柏树等树脂来源；而南方部分地区还观察到漆树科和无患子科植物的参与。总体来看，蜂场布局与植物群落结构是影响蜂胶产量和质量的关键生态因子，合理规划树脂植物的空间配置，可显著提高蜂胶生产效率与稳定性。

2.4 蜂箱结构影响蜂胶产量

蜂箱的设计与内部结构直接影响蜜蜂的封堵行为和蜂胶沉积量。自然蜂群栖息于树洞等环境时，会在巢壁形成连续的蜂胶层，即“蜂胶包膜”，以增强蜂巢巢体密闭性和抗菌防御。而现代蜂箱多采用光滑内壁结构，不利于蜜蜂开展封缝行为，蜂胶产量相应较低^[9]。

实验研究表明，通过改变蜂箱内壁表面特性或增加模拟裂缝结构，可显著促进蜂胶积累。常见措施包括：粗糙化处理，以钢丝刷、砂纸或机械刻纹方式提高表面粗糙度，蜂胶沉积量可提升2~3倍；微缝结构，在箱壁或框体间加工1~2 mm缝隙，可模拟天然巢穴环境，引发封堵反应；局部光照刺激，在箱盖处保留小范围透光带，诱导蜜蜂封光行为，从而增加蜂胶使用量^[9]。

这些结构改良不仅提高蜂胶产量，还能促进蜂群形成稳定的“蜂胶包膜”，改善巢体卫生与温湿度调节。由此可见，蜂箱表面工程与通风光照设计是提升蜂胶生产效率的重要生态调控手段。

2.5 取胶器及其使用方法影响蜂胶产量

在蜂箱结构改良的基础上，专用蜂胶取胶装置的应用，进一步显著提升了蜂胶的采集效率与产品纯度。当前常用的取胶装置包括竹制取胶板、塑料取胶板、纤维纱网、硅胶纱网、塑料纱网以及蜂箱侧壁采胶条等，均可通过模拟天然裂缝或透光缝隙来诱导蜜蜂聚集蜂胶。

2.5.1 材料与结构差异

不同类型取胶器的结构参数对蜂胶沉积行为影响显著。观察结果显示，当栅栏间距或网孔直径为1~2 mm时，蜜蜂主要以蜂胶填充；当间距增至3~6 mm，蜂胶与蜂蜡混合填充；而超过6 mm时，多被蜜蜂作为通路使用，间隙>9 mm时则会引发造脾行为^[10]。

中国竹制或塑料取胶板的栅栏间距一般为2.6~2.95 mm、厚度约1.28 cm，易被填入蜂蜡，导致取胶周期较长、蜡质含量高、蜂胶产量中等。相比之下，孔径1 mm（16目）的纤维纱网蜂胶产量最高，2 mm（10目）的塑料纱网次之，硅胶纱网相对较低^[8]。实验结果表明，1 mm纤维纱网的蜂胶产量为竹制取胶板的2~3倍，比传统刮取法提高5~10倍，且所得蜂胶杂质含量显著降低。传统刮取法则因混入木屑、蜡屑和死蜂等杂质，纯度低、劳动强度大，已不适用于现代化蜂胶生产^[11]。



图5 不同取胶方法

2.5.2 光照与通风刺激

在蜂箱顶部安装取胶器时，可通过光缝诱导法促进蜜蜂加速封胶。具体做法是：在取胶器上方保留约3~4 cm的透光缝隙，使少量光线与空气进入巢内，从而激发蜜蜂的封堵反应。当取胶器上方不加覆布时，蜜蜂填充蜂胶的速度明显加快。

除顶部取胶外，还可以采用蜂箱侧壁取胶法，通过改变蜂箱侧壁结构来刺激蜜蜂的封堵行为。此类方法主要包括两种形式：① 窄缝诱导法——在蜂

箱侧壁打孔、木楔留缝，形成1~3cm的狭缝，使外界光线和气流微量渗入，从而促使蜜蜂主动封堵并沉积蜂胶；②采胶条安装法——在蜂箱壁上嵌入蜂胶采胶条（常见尺寸2×3×45 cm），蜜蜂会在采胶条的缝隙中集中填胶。该法的优势在于：a、采胶条框外贴有塑料胶膜，可以防止盗蜂、胡蜂、粉尘等进入；b、不干扰蜂巢内部蜂蜜和花粉储备，不影响蜂群生产力；c、便于周期性更换采胶条，避免在蜂场刮取污染及干扰蜜蜂。实践表明，每个框体10天左右可产蜂胶约30 g，单群年产量平均600 g，最高可达3200 g^[7]。



图6 打洞、木楔留缝、开窗采胶条取胶方法

为提高蜂胶产量，采胶条通常安装在靠近繁殖区的第一层继箱壁上；当蜜蜂数量充足时，可在两侧同时设置采胶条；强壮的蜂群，还可在第二层继箱中增设采胶条，以进一步提高蜂胶沉积效率^[7]。

总体来看，蜂胶取胶器的材质、孔径与安装位置均对蜂胶的产量与纯度产生重要影响。纤维取胶网（孔径约1 mm）在各类装置中综合性能最优，而通过光缝刺激与箱壁取胶条的结合，可进一步提高蜂胶沉积速率，为蜂胶的规模化采集提供技术支撑^[8]。

2.6 蜂群群势及组织方式影响蜂胶产量

研究对比表明，蜂胶产量与蜜蜂群势、蜂蜜及花粉储量呈显著正相关关系。蜂群群势强时，花粉与蜂蜜储存量多，幼虫营养状况良好，能量与蛋白质供应充足，子脾面积较大，蜜蜂更具采集树脂并积累蜂胶的能力。

在实验中，所有蜂群均采用顶部放置的纤维取胶器（孔径约1 mm）。蜂胶产量表现为：品字形卧式长蜂箱 > 标准箱平箱体蜂群 > 立式两箱体蜂群 > 立式多箱体蜂群。蜂蜜产量的顺序为：品字形卧式长蜂箱 ≈ 立式多箱体蜂群 > 立式两箱体蜂群 > 标准箱平箱体蜂群。



平箱蜂群

两箱体蜂群



立式多箱体蜂群

卧式长蜂箱蜂群

图7 不同蜂群组织方式

平箱蜂群，每群6~7框蜂，“多层叠加纱网取胶”。蜂胶产量可达0.5~1 kg/群，部分强群甚至超过3 kg。但是，平箱体蜂群由于存储空间小，易发生分蜂现象，蜂蜜储存量少，满足不了自己周年生活，养蜂综合效益较差。

两箱体蜂群，每群12框蜂，上下箱体间用隔板隔开，蜂王限于下层产卵，上层用于储蜜和纱网取胶。蜂胶产量比平箱蜂群显著较低，勤取蜜，水蜜，蜂蜜产量比平箱蜂群高出10余倍。

立式多箱体蜂群，每群12框蜂，根据蜂量增长及进蜜情况，及时叠加储蜜继箱，蜂群顶部放纱网聚集蜂胶。多箱体上面几层箱体都是封盖蜜脾，蜜蜂数量很少，蜂胶产量比平箱蜂群低10倍左右。蜂蜜产量可达150kg左右，远高于平箱群。

品字形卧式长蜂箱，蜂箱用立式隔板分成三个区。把12框蜂的两箱体双王蜂群移入卧式长蜂箱，卧式箱两头区域各移入一只蜂王及相应的巢脾，产卵繁殖，顶部放上纤维纱网生产蜂胶，根据纱网填胶情况

及时添加纱网。卧式蜂箱的中间区无蜂王，上下无隔王板，根据蜂量及进蜜情况加继箱储存蜂蜜。卧式长蜂箱两头取胶，蜂胶产量是平箱群的2倍左右，是传统刮胶方法的5~10倍左右，蜂胶纯度达到90%以上；蜂蜜产量是平箱群的15倍左右，比两箱体的提高30%左右，与立式多箱体持平。品字形卧式长蜂箱，蜂群存储空间大，不易分蜂，蜜蜂数量多，蜂蜜、蜂胶产量都高，品质皆好。

实验结果说明，蜂群蜜蜂数量多、采集蜂比例高、子脾多、蜜粉储量大的蜂群，其蜂胶产量相对较高。靠近繁殖区的取胶器蜂胶产量明显高于远离繁殖区的区域。这是因为繁殖区蜜蜂数量多、幼虫多，需要保持温湿度稳定，因而在有缝隙时蜂胶使用量大、产量高；而封盖蜜脾的储蜜区无子脾、蜜蜂数量少，蜂胶使用量小、产量低。因此，取胶器靠近繁殖区可显著提高蜂胶积累量。

2.7 蜂群健康状况与疾病压力也会间接影响蜂胶产量

蜂胶在蜂群中不仅是一种建筑材料，更是维系群体健康与防御的重要“社会免疫屏障”。研究表明，当蜂群受到病原或寄生虫等胁迫时，蜜蜂会显著增加蜂胶的沉积量，以减缓病原扩散并降低感染风险。例如，在遭受真菌感染（如白垩病 *Ascosphaera apis*）或微孢子虫（*Nosema ceranae*）寄生时，蜜蜂会主动在巢壁和巢框缝隙处涂抹更多蜂胶，形成更厚的防护层。

这种防御性“自我消毒”行为能够有效抑制病原微生物在蜂巢中的繁殖，改善巢内卫生环境，降低幼虫死亡率，从而提升整个蜂群的存活率与生产力。研究还发现，蜂群蜂胶覆盖率与巢内微生物负荷呈显著负相关关系，蜂胶沉积越多，病原菌群数量越低。此外，蜂胶的抗菌化合物（如黄酮类与酚酸类）可在蜂巢表面形成持久的“天然防护膜”，为蜂群提供持续的免疫保护。

因此，蜂胶的生产不仅受外部环境条件影响，也与蜂群健康状况密切相关。健康、营养充足且群势较强的蜂群通常更具采集和沉积蜂胶的能力；而受到病害侵袭或营养匮乏的蜂群，虽然会短期内增加蜂胶封堵行为，但总体生产效率会随健康水平下降而受到限制。

3 蜂胶采集机械装置

近年来，随着蜂胶产业化的推进，采集方式正迈向机械化与自动化。乌克兰研究人员开发了基于“低

温脆化+波浪滚轴清理”的蜂胶收集装置，将取胶器冷却后通过对向旋转滚轴反复弯曲，使蜂胶脆裂脱落并落入收集盘中。该装置操作简便、蜂胶纯度高、无纤维杂质，收集效率远超人工方式，为蜂胶机械化连续生产提供了技术支持。

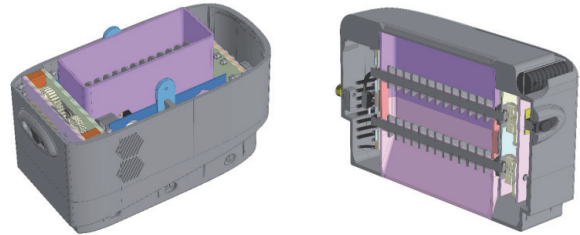


图8 乌克兰蜂胶收集器

总体来看，蜂胶采集方法已形成“人工刮取蜂胶→取胶器沉积蜂胶→机械化采集蜂胶”的技术演化路径。未来的蜂胶生产将会把标准化取胶器、低污染收集环境与智能机械装备集成一起，进一步提升蜂胶原料的产量、质量以及规模化水平。

4 蜂胶质量的影响因素

蜂胶的质量是决定其药理作用的核心基础。影响蜂胶质量的主要因素包括采集方式、蜂种遗传、植物来源及提取工艺等。

采集方式直接影响蜂胶的纯度和活性物质含量^[11]。传统刮取法所得蜂胶杂质多、蜡含量高（常超过40%），树脂及多酚比例偏低；而使用取胶器采集的蜂胶活性成分显著增加^[6]，多酚含量比刮取法提高30%~50%，其抗氧化性能亦明显增强^[12]。地理、植物来源以及蜂种遗传差异，都是影响蜂胶质量的关键因素。安纳托利亚蜂产胶量大，蜂胶中树脂比例高、活性物质丰富；高加索蜂和卡尼鄂拉蜂蜂胶中蜡含量较高，纯度相对较低。意大利蜂采集的杨树型蜂胶，白杨素、槲皮素、咖啡酸苯乙酯等黄酮类、酚酸类及萜烯类等化合物含量高；南美蜂胶则富含阿特匹林C和异黄酮类物质。不同产地蜂胶的特征成分构成了其独特的“化学指纹”，可用于溯源与质量分级，为蜂胶的开发利用提供了方向。

蜂胶的提取工艺对最终质量具有决定性作用。传统乙醇提取法应用最广，可获得多酚含量高、抗氧化能力强的提取物，因此在食品和药品领域广泛使用。但乙醇制剂辛辣刺激，并不适合所有消费群体。为改善口感与适用性，工业生产常将蜂胶乙醇提取物真空

浓缩除去乙醇，再制成固体或软胶囊，但此过程可能导致萜烯类等挥发性成分损失，影响蜂胶风味和部分生物活性。绿色高效的提取加工技术，尽量保持蜂胶原有活性，有望成为蜂胶生产加工的重要方向，也是未来实现蜂胶质量提升与标准化生产的关键途径。

5 结论与展望

蜂胶是蜜蜂用植物树脂加工成的独特胶状产物，在蜂群保护和人类健康应用中意义重大。现有研究显示，蜂胶产量与质量受蜂种遗传、季节与气候、植物资源、蜂箱结构、采集方法、蜂群健康及管理平等多种因素综合影响。从生产技术看，蜂胶采集方式从传统刮取法，演变为竹制取胶板、塑料与纤维取胶网，再到机械化与自动化装置，这一系列技术进步提升了蜂胶产量、纯度及活性成分含量，为产业化生产奠定基础。

中国蜂胶以杨树型蜂胶为主，特征成分有白杨素、槲皮素和咖啡酸苯乙酯等，化学组成稳定、药理活性良好，在国内外蜂胶研究与市场体系中地位重要。未来，中国蜂胶应规范生产方法、提高产量与质量，在此基础上强化功能性成分研究与标准化建设，依托地域植物资源和生态特色，开发差异化、高附加值产品，提升“中国蜂胶”品牌国际影响力。

未来蜂胶研究与产业的发展方向主要包括以下六个方面：

(1) 深入揭示蜂胶生产的遗传基础，开展高产优质蜂胶品系的定向选育与推广；(2) 加强植物学与化学生态学研究，优化蜂场布局与胶源植物结构，提升蜂胶产量与化学多样性；(3) 推动绿色高效生产技术与提取工艺的发展，实现蜂胶活性成分的高效利用；(4) 加快蜂胶收集的机械化、自动化与智能化进程，降低人工成本，提高生产效率及产品质量；(5) 建立统一的蜂胶质量评价与溯源体系，促进蜂胶在食品、医药与保健领域的规范化应用；(6) 提升“中国蜂胶”品牌国际影响力，推动中国蜂胶走向世界。

综上所述，中国的蜂胶生产，正处于由传统经验型养殖生产向科学化、标准化、机械化与产业化升级的关键阶段。通过遗传改良、绿色工艺创新与自动化装备的协同推进，以及中国蜂胶在国际标准和品牌体系中的持续建设，蜂胶这一“天然绿色药房”的科学价值与经济潜力必将得到更加充分的挖掘与应用。

参考文献

- [1] Kujumgiev, A.; Tsvetkova, I.; Serkedjieva, Y.; Bankova, V.; Christov, R.; Popov, S., Antibacterial, antifungal and antiviral activity of propolis of different geographic origin [J]. *Journal of ethnopharmacology* 1999, 64 (3): 235–240.
- [2] Ghallab, D.; Shawky, E.; Mohyeldin, M.; Metwally, A. M.; Ibrahim, R. S., Propolis: An update on its chemical diversity, botanical origin and biological activities [J]. *Journal of Advanced Pharmaceutical Sciences* ,2025, 2 (1): 76–99.
- [3] Šuran, J.; Cepanec, I.; Mašek, T.; Radić, B.; Radić, S.; Tlak Gajger, I.; Vlainić, J., Propolis extract and its bioactive compounds—From traditional to modern extraction technologies [J]. *Molecules*, 2021, 26 (10): 2930.
- [4] Mountford–McAuley, R.; Prior, J.; Clavijo McCormick, A., Factors affecting propolis production [J]. *Journal of Apicultural Research*, 2023, 62 (1): 162–170.
- [5] Garcia, R. C.; Oliveira, N. T. E. d.; Camargo, S. C.; Pires, B. G.; Oliveira, C. A. L. d.; Teixeira, R. d. A.; Pickler, M. A., Honey and propolis production, hygiene and defense behaviors of two generations of Africanized honey bees [J]. *Scientia Agricola*, 2013, 70: 74–81.
- [6] Inoue, H. T.; Sousa, E.; Orsi, R.; Funari, S. C.; Barreto, L.; Dib, A., Produção de própolis por diferentes métodos de coleta [J]. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 2007, 15 (2): 65–69.
- [7] Breyer, E. D.; Breyer, H. F.; Cella, I., Produção e beneficiamento da própolis. *Boletim Didático*, 2016: 30–30.
- [8] Ali, M.; Hammad, A.; Abou-taleb, K.; Abdel-Khalek, A., Some Modified Methods for Bee Propolis Production in Honeybee Colonies (*Hymenoptera, Apis mellifera* L.) under Egyptian Condition [J]. *Journal of Plant Protection and Pathology*, 2021, 12 (12): 873–878.
- [9] Hodges, C. R.; Delaplane, K. S.; Brosi, B. J., Textured hive interiors increase honey bee (*Hymenoptera: Apidae*) propolis – hoarding behavior [J]. *Journal of Economic Entomology*, 2019, 112 (2): 986–990.
- [10] Langstroth, L. L., *Langstroth on the Hive and the Honey-bee: A Bee-keeper's Manual*. AI Root Company: 1914.
- [11] Stan, L.; MĂRGHITAȘ, L. A.; Dezmirean, D., Influence of collection methods on propolis quality. *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies*, 2011, 68 (1–2).
- [12] Papotti, G.; Bertelli, D.; Bortolotti, L.; Plessi, M., Chemical and functional characterization of Italian propolis obtained by different harvesting methods [J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2012, 60 (11): 2852–2862. 