

洗涤剂用脂肪酶专利分析

王思佳, 蔡玉品*

(国家知识产权局专利局专利审查协作北京中心, 北京, 100081)

DOI:10.61369/CDCST.2025030031

摘要: 洗涤剂用生物酶是洗涤剂产品走向绿色化的重要方向, 脂肪酶作为一种重要的洗涤剂用生物酶, 能够有效去除油脂类污渍, 与其他酶复配使用能起到多重效果。通过对洗涤剂用脂肪酶专利申请进行分析, 重点针对洗涤剂用脂肪酶的技术发展方向和专利布局特点进行了分析, 旨在为企业研发及专利策略提供参考。

关键词: 洗涤剂用脂肪酶; 专利数据; 技术方向



王思佳



蔡玉品

第一作者简介: 王思佳, 硕士研究生, 主要从事生物领域发明专利审查工作。

E-mail: wangsijia@cnipa.gov.cn

共一作者简介: 蔡玉品, 硕士研究生, 主要从事生物领域发明专利审查工作。

E-mail: caiyupin@cnipa.gov.cn

洗涤在人类文明进程中扮演了重要的角色, 洗涤技术是人类保持健康、维持生存的必然选择, 同时也是追求美好生活、展示精神风貌的重要方式^[1]。洗涤剂作为现代社会中不可或缺的化学制品, 其重要性不仅体现在基础清洁功能上, 更渗透到公共卫生、工业制造、环境保护及经济发展等多个领域。作为一种多物质组成的产品, 洗涤剂的构成除包含必要组分——表面活性剂外, 通常还含有辅助组分。这些组分主要包括助剂、添加剂、填充剂等。其中添加剂可赋予产品多种用途, 酶制品如蛋白酶、淀粉酶、脂肪酶作为生物基添加剂, 可对血渍、奶渍、汗腺分泌物及各种蛋白质食品污垢产生优异的去污效果^[2]。添加剂的更新是驱动洗涤技术发展的重要驱动力, 特别是生物基添加剂, 使得洗涤剂产品在提升去污效率的同时还能增强稳定性, 同时也使得洗涤剂产品开始走向绿色化、多元化和功能化。

对于脂质污染物而言, 特别是聚合油脂(如厨房油烟机污垢)、矿物油、脂溶性色素以及蜡质等, 由于其洗涤难度通常较高, 因而普通的洗涤剂较难去除。生物酶作为添加剂广泛应用于固体洗衣粉和液体洗涤剂中, 脂肪酶作为油脂污渍的专一性分解酶, 可显著提升洗涤剂对油脂类污垢的去污效果^[3]。研究表明, 添加0.3%的脂肪酶即可显著提升洗涤剂对橄榄油污渍的去除效果, 且特定分子量的脂肪酶(如32kDa)表现更优。此外, 脂肪酶与其他酶类如蛋白酶协同工作构成复合酶, 可处理蛋白质和油脂双重污渍, 形成综合清洁方案^[4,5]。在节能方面, 低温碱性脂肪

酶(如pH 8.0~10.5、温度10~35℃活性最佳)适应现代洗涤剂“低温低水”趋势, 减少能耗的同时保持高效去污能力。例如, 土曲霉 AUMC 15762生产的脂肪酶在40℃下即能完全去除棉布上的油渍^[6]。

本文对洗涤剂用脂肪酶相关专利申请进行分析梳理, 从申请趋势、重点申请人、技术方向等方面进行系统的分析, 以期洗涤剂用脂肪酶企业研发提供参考。

1. 专利数据分析

本文的专利申请文献数据主要来自 incopat 数据库, 采用关键词和分类号联合限定构建检索式, 对检索结果进行人工去噪等处理, 排除不相关专利, 获得1045篇专利申请, 以此为统计基准, 对洗涤剂用脂肪酶领域的专利申请进行统计分析。

1.1 专利申请趋势

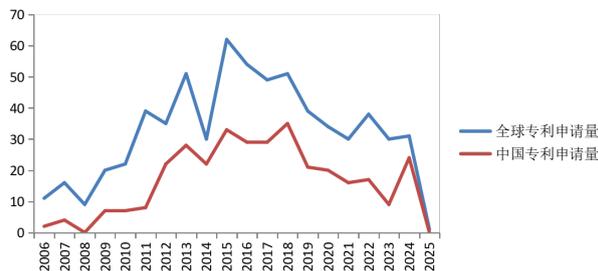
洗涤剂用脂肪酶的近20年全球专利申请数量为652项, 其中中国申请333项, 其他国家/地区申请319项(表1)。从图1的洗涤剂用脂肪酶全球专利申请趋势可以看出, 洗涤剂用脂肪酶的全球专利申请大致经历了三个阶段: 技术探索期(低值区间2006~2008年)、中期加速期(2008~2015年)、高位震荡期(2015年至今)。从2006年开始到2008年的技术探索期, 专利申请多集中于基础酶活性优化; 从2008年到2015年, 全球专利申请数量逐渐攀升至峰值, 年复合增长率显著, 表明脂肪酶技术在洗涤剂领

表1 洗涤剂用脂肪酶专利申请布局分布

国家/地区/跨国企业	代表企业/机构	技术领域与专利焦点	专利布局特点	市场战略	申请量排名
中国	本土企业、科研机构	脂肪酶在环保洗涤剂中的应用	申请量全球前列，环保相关专利增速快	响应国内环保政策，加速技术产业化	第一
跨国企业	诺维信、联合利华	关键酶基因、技术壁垒	通过PCT实现“一标多国”	重点布局中国、印度等新兴市场	第二 (WIPO)
日本	花王、狮王	浓缩洗涤剂、酶稳定性技术、复合酶配方	聚焦复合酶配方，东南亚专利保护强度高	海外市场（尤其东南亚）拓展	前列
美国	宝洁、杜邦	脂肪酶分子改造、低温活性优化、酶基因序列	基础专利（如基因序列）占比高，PCT覆盖多国	全球技术垄断，多国市场覆盖	前列
德国	巴斯夫、汉高	酶-表面活性剂协同体系、环保型洗涤剂工艺	EPO统一申请，辐射欧洲市场，同步布局中国	欧洲主导，新兴市场渗透	前列
欧洲多国	帝斯曼（荷）、诺维信（丹）	酶高效表达、规模化生产、绿色减碳技术	跨国合作占比高，绿色技术优先	技术输出，跨国合作	中等
韩国	LG生活健康	家用洗涤剂场景创新（如低温洗衣凝珠专用酶）	本土申请为主，与美日企业技术授权	本土创新+技术引进	中等
加拿大/英国	剑桥大学等高校	极端环境脂肪酶等基础研究	学术专利为主，产业化率低	学术导向，技术储备	较低
泰国	外资企业（如联合利华）	热带气候适配酶稳定性改进	外资主导应用型专利，本地化工艺申请	外资代工，适应本地需求	较低

域的研发投入持续增加，这可能由于全球对含磷洗涤剂的限制推动了酶制剂的替代性需求，同时，如诺维信、杜邦等跨国企业将研发和布局重点投入到基因工程改造酶以提升去污效率、稳定性、低温活性等核心性能中，从而刺激了企业的专利申请量；从2015年以后，技术趋于成熟，专利申请增量放缓，逐步转向如复合酶配方、智能控释技术等细分领域。中国在洗涤剂用脂肪酶领域的专利申请趋势与全球呈现出一定的差异性，表现为2015年以后的年均增长率仍保持在20%左右。生物经济发展规划的提出推动了酶制剂的研发；同时，消费升级推动了高端洗涤剂如洗衣凝珠的普及，也倒逼本土企业进行技术升级，2020年后，本土企业通过增加PCT申请加速全球化布局。随着合成生

物学的发展，我国逐步通过合成生物学技术开发自主知识产权酶株形成自主知识产权的洗涤剂用脂肪酶；同时随着共建“一带一路”倡议的重要政策扶持，我国与东南亚等国家在脂肪酶配方洗涤剂领域创造了新的机遇。

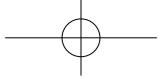


注：根据我国专利法规定，发明专利申请自申请日起满18个月予以公布，截至2025年6月，2024年之前的申请已全部公布，对于2024年之后的申请由于未全部公布无法准确统计申请量。

图1 近20年洗涤剂用脂肪酶全球及中国专利申请量

1.2 申请人地域分布

进一步分析洗涤剂用脂肪酶各国申请数量和专利申请布局分布发现（图2），中国的申请量占比位居全球前列，这与对洗涤剂的环保要求逐步提高，本土企业与研究机构加速研发脂肪酶在洗涤剂中的应用有关。同时，2020年后我国PCT申请量增加，开始参与国际标准（如酶活性检测方法）的制定；世界知识产权组织（WIPO）专利申请量占比位居其次，跨国企业（如诺维信、联合利华）通过PCT申请实现“一标多国”；日本的花王、狮王等企业在浓缩洗涤剂和酶稳定性技术上处于世界领先地位，其专利申请主要聚焦于复合酶配方，且重视东南亚等海外市场的专利保护与布局；美国是全球洗涤剂巨头和生物技术公司（如宝洁、杜邦等）的聚集地，主攻脂肪酶分子改造、低温活性优化等核心技术，且其拥有的基础专利（如酶基因序列专利）占比高，通过PCT覆盖了多国市场；德国的巴斯夫、汉高等化工企业擅长酶-表面活性剂协同体系研发，专利覆盖环保型洗涤剂工艺，通过EPO统一专利申请，辐射欧洲市场，同时布局中国等新兴市场；欧洲多国研发资源（如荷兰帝斯曼、丹麦诺维信）的专利申请聚焦酶的高效表达与规模化生产，其专利布局呈现出跨国合作占比高，侧重绿色减碳技术的特点；韩国的LG生活健康等企业则聚焦于家用洗涤剂场景创新（如低温洗衣凝珠专用脂肪酶），其专利特点呈现为以本土申请为主，与美国、日本企业存在技术授权合作；加拿大、英国的专利则偏向于高校与科研机构（如剑桥大学）参与基础研究（如极端环



专利分析

境脂肪酶开发），因而呈现出学术专利占比高，但产业化程度较低的特点；泰国作为东南亚市场制造与消费中心其本土的原创技术却相对较少，主要依靠外资企业（如联合利华）通过本地化生产申请工艺专利，其专利以应用型为主（如热带气候适配酶稳定性改进）；综上可见全球洗涤剂用脂肪酶专利申请呈现出多极分化，合作与竞争并存的格局，中国凭借市场与政策优势快速追赶，由数量优先转向质量突破；美国、日本、德国仍处于技术原创核心区，WIPO、EPO为国际标准枢纽，韩国、泰国为细分市场补充区。因而企业需注重地域策略，在美国、日本、德国注重技术创新，在本土布局市场，在韩国、泰国降低成本。

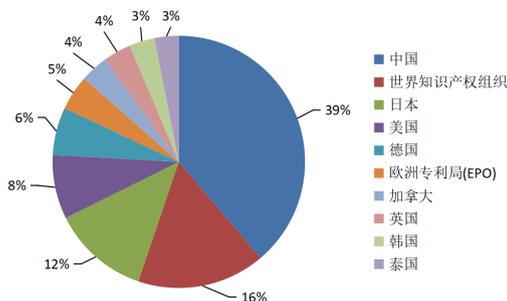


图2 洗涤剂用脂肪酶专利申请数量占比

1.3 重要专利申请人

图3展示了洗涤剂用脂肪酶领域全球申请量排名靠前的申请人代表，其中主要以大型日化集团公司为主，还包括少量专注洗涤剂生产的公司和个人及高校申请。联合利华头部效应显著，申请量达到了99件，这也符合该跨国企业研发投入大，专利布局密集的特点；宝洁排第二，申请量与排名第三的诺维信相差不多，分别为74件和68件，也是该领域的主要竞争者；申请量60件以下的申请人占多数，多专注于特定技术，如低温脂肪酶、环保配方等或其他细分领域。可见中国申请人在该领域的布局应重点关注头部企业的专利动态。

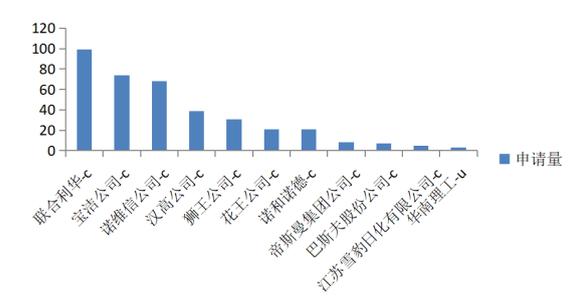


图3 全球申请人排名情况

对中国专利申请人的类型进行分析，见表2，可以看出

企业占比较大，达到了70.7%，表明企业在驱动洗涤剂用脂肪酶领域技术发展方面具有重要的推动作用，且该领域的产业化程度也较高；个人申请相比高校及科研院所占有更高的比例，且其申请多偏向于洗涤剂配方等功能改善的细分领域，可见个人申请聚焦于贴近市场的应用性技术，研发积极性较高；高校及科研院所虽然整体占比不高，但申请量较大的申请人（如华南理工、江南大学）比较集中，具有较强的研发实力。

表2 中国专利申请人类型

申请人类型	占比 /%
企业	70.7
个人	19.5
学校	5.7
机关团体	2.7
科研单位	1.5

1.4 技术功效分析

进一步分析申请人技术功效发现，申请人在洗涤剂用脂肪酶领域的技术功效方面的侧重点各有不同，其中清洁性和稳定性是洗涤剂用脂肪酶研发主体最关注的性能。相对而言，宝洁稳定性和清洁性相关的专利申请量分布较为均衡；诺维信、帝斯曼和巴斯夫更注重稳定性提高（如脂肪酶在洗涤剂配方中的温度、pH值稳定性或储存稳定性）这一功效；联合利华则更注重清洁性；至于其他的重要申请人如利昂公司（即狮王公司）、花王公司、诺和诺德，则是将注意力更多的集中在了效率提高或活性提高等方面。可见对洗涤剂用脂肪酶的改进不仅可以聚焦于清洁效果，还可以从经济性（如成本降低）、便利性和安全性（细菌降低）等方面进行多维度性能优化，从而打造更高效、更易用的脂肪酶产品，以占据市场优势，也可结合市场需求（如环保、抗菌需求），评估这些技术功效的商业化潜力。

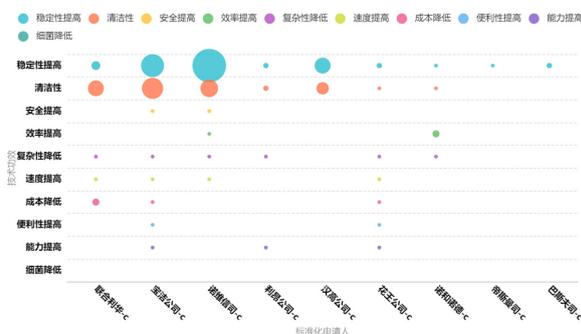
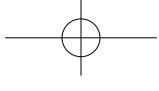


图4 申请人技术功效分析情况



2. 技术发展现状

随着消费需求的细化和发展,近年来洗涤剂的应用场景日趋拓展,根据洗涤剂应用对象的不同功能性洗涤剂主要包括以下种类:餐具洗涤剂、果蔬洗涤剂、衣用洗涤剂、织物洗涤剂、玻璃洗涤剂、车船洗涤剂、电子工业清洗剂、印刷工业清洗剂、机械设备清洗剂^[7]。通过对本文涉及的具体专利进行分析发现,脂肪酶在上述类型的洗涤剂中均有涉及,无论是作为主要成分还是复合酶配方。因而本文分析的着重点主要聚焦于洗涤剂用脂肪酶的技术功效上。以下针对洗涤剂用脂肪酶的稳定性和清洁性、酶活性、非清洁功能以及配方改进等技术分支的重点专利进行分析,为洗涤剂用脂肪酶的研发提供参考。

2.1 稳定性

酶制剂的稳定性是影响洗涤效果的关键因素之一^[8]。同时,为应对工业生产过程中高温、高压等严苛条件,对脂肪酶的活性、热稳定性和pH耐受性等进行优化,有利于降低工业生产带来的酶资源浪费以及经济损失^[9]。

WO2024126483A1^[10]公开了通过定点诱变获得的改进的脂肪酶(GCL1)变体,在对应于SEQ ID NO: 1的GCL1脂肪酶(即白地霉脂肪酶)的位置396、397、398、408、409、166和325的一个或多个位置处包含一个或多个取代,获得的脂肪酶变体具有改进的热稳定性、改进的在洗涤剂中的稳定性(即改进的在洗涤剂中的半衰期)、较低的气味产生和/或改进的洗涤性能。CN117603768A^[11]公开了一种如SEQ ID NO: 2所示的海洋杆菌脂肪酶MNL在低温、碱性条件下具有良好的稳定性,且具有良好的表面活性剂耐受性,去除油污的效果好。US20210071156A1^[12]公开了一种如SEQ ID NO: 2所示的亲本脂肪酶(羊毛脂腐霉菌株)的脂肪酶变体,其在洗涤过程中(IWS)使用时具有改进的稳定性,特别是当表面活性剂体系是Model Deticent X时,可以有利地用于洗衣,硬表面清洁,餐具洗涤等。WO2021001400A1^[13]公开了一种具有改进性质的脂肪酶变体,是对SEQ ID NO: 2所示的亲本脂肪酶(ABSIDIA脂肪酶)进行取代修饰得到的,所述改进的性能包括:提高热稳定性;提高洗涤剂的热稳定性;提高洗涤剂的水解活性;和增加洗涤剂中的稳定性,理想地适用于洗衣和餐具洗涤应用。TR202007746T4^[14]公开了在洗涤剂组合物中具有活性成分和抵抗活性成分干扰稳定性的脂肪酶,为对应于SEQ ID NO: 2所示的亲本脂肪酶(疏棉

质腐质霉脂肪酶)的变体,具有比亲本脂肪酶更高的稳定性。US2018340159A1^[5]公开了一种提高在清洁和/或织物护理组合物中提高脂肪酶稳定性的方法,包括改变编码亲本脂肪酶的多核苷酸中的一个或多个核苷酸的步骤,所述改变提供至少一个二硫键,使得所述脂肪酶变体的水解活性与亲本脂肪酶相比降低。

由此可见提高脂肪酶稳定性的技术手段多集中在新脂肪酶的分离鉴定中。

2.2 清洁性

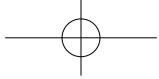
清洁性不仅局限于脂肪酶能很好地清洁脂肪类污渍,还涉及一些脂肪酶与去污聚合物的组合物能够在去除脂肪类污渍的同时保证脂肪酶不会降解聚合物导致残留聚合物降解物的痕迹或保证脂肪酶自身不会残留在衣物上;此外,酶活性与稳定性的提高均能够提高脂肪酶的清洁性能。

WO2024194190A1^[16]公开了一种包含来自Moritella viscosa(粘性莫里特氏菌)的脂肪酶和去污表面活性剂的洗涤剂组合物,其能够提高脂肪酶对脂肪污渍,特别是人造黄油的清洁效果,同时还能改善脂肪酶与其它一般洗涤剂成分,特别是蛋白酶和去污聚合物组合的稳定性。TH2101001401A^[17]公开了一种洗涤剂组合物,其包含释放聚合物和细菌脂肪酶,如从洋葱伯克霍尔德氏菌或嗜冷杆菌属细菌获得的脂肪酶,该脂肪酶能够在提供有效清洁的同时不会引起聚合物的降解释放痕量降解物。WO2021185870A1^[18]公开了包含脂肪酶和皂苷的洗涤剂组合物,其中皂苷能够抑制脂肪酶活性从而允许组合物中包含对脂肪酶降解敏感的聚合物成分,进而防止聚合物降解导致的残留。CN113906124A^[19]公开了包含C16和/或C18醚硫酸盐表面活性剂的洗涤剂组合物,该表面活性剂体系能够使残留在洗衣衣物上的脂肪酶的量最小化,特别是使洗涤后残留在衣物上脂肪中的脂肪酶的量最小化。TR202008115T4^[20]公开了在含有嗜冷脂肪酶(如来自嗜冷单胞菌的脂肪酶的野生型或突变体)的洗涤剂中添加生物表面活性剂(如甘露聚糖赤藓糖醇脂质)能够在保证低温条件下提高脂肪酶的清洁性能。

与提高稳定性所采用的基因工程改造酶技术手段不同,清洁性的提高多依赖于脂肪酶与表面活性剂组合,其效果可以分为污渍清洁效果的增强、减少表面活性剂降解物残留和减少脂肪酶残留。

2.3 酶活性

酶活性中心结构的稳定性直接影响到酶活性,适度提



高稳定性可以维持酶活性中心不被破坏,进而间接增强酶活性。但是,某些刚性改造(如引入过多交联)可能会限制酶构象的柔性,影响活性中心与底物的动态结合,反而降低催化效率,即降低了酶活性^[21]。因而,保持适度的结构稳定性对于保留酶的高活性是必要的。此外,某些洗涤剂中的表面活性剂会产生分散在清洗液中的酯基材,这些分散底物也会造成脂肪酶活性的抑制。

在实际应用中,通常通过突变筛选同时提高稳定性和活性的变体酶,有时也将脂肪酶与其他成分(如表面活性剂)组合以提高脂肪酶活性。US2015031111A1^[22]公开了亲本脂肪酶的LID区域中的突变获得的脂肪酶变体与亲本脂肪酶相比,在低钙浓度下具有改进的比活性,特别是用于洗涤剂组合物中时。WO2024177042A1^[23]公开了一种脂肪酶变体,在表面活性剂存在下对分散的底物表现出改善的活性抑制。CN111363734A^[24]公开了通过突变筛选方法获得的米根毛霉脂肪酶(RML)突变体,具有更高的比活力和更好的稳定性。JP2004203918A^[25]公开了来自毛壳菌的高活性脂肪酶,将其与阴离子表面活性剂和半极性表面活性剂以及特定的芳香族酸及其盐进行组合,在清洗用具中具有优异的防止污垢蓄积性。另外,通过在上述液体洗涤剂组合物的稀释水溶液中浸渍被洗物,发现附着在被洗物上的油污在水的作用下迅速去除,确保了清洁效力。WO2024121058A1^[26]公开了在洗涤剂组合物中组合使用脂肪酶(如疏棉状嗜热菌脂肪酶(TLL)或其变体或白地霉脂肪酶1(GCL1))与特定序列的肽时,获得了脂肪酶的脂肪去除活性的增强。

2.4 非清洁功能

洗涤剂除了清洁去污能力以外还面临除臭、抑菌等非清洁功能性需求。例如,当脂肪酶降解脂肪时,可释放短链脂肪酸(例如丁酸和己酸),导致恶臭感知。因此,脂肪酶在衣物洗涤剂中的剂量通常受到最高可接受水平的恶臭的限制^[27]。

WO2025002934A1^[28]公开了组合使用对短链不饱和脂肪酸具有特异性的GCL1样脂肪酶(例如SEQ ID NO: 1)和TLL样脂肪酶(例如,SEQ ID NO: 3的变体)对洗涤期间脂质污渍的降解具有强的协同作用,且能够有效减少恶臭。脂肪酶的组合使用允许减少洗涤剂浓度而不减少脂质去除。可见两种酶的协同作用使得洗涤剂可以兼并两种酶的优势,实现了降低成本和减少气味的双重效果。此外,洗涤剂还可以具备节水、改善手感等其他

效果。EP3750978A1^[29]公开了含有烷基醚羧酸或其盐与脂肪酶组合的洗涤剂组合物,可以提供消泡的效果,特别是在漂洗循环中能够显著减少泡沫,同时在洗涤过程的主洗涤循环中保持相当的泡沫体积,进而达到节水的效果。JP2004204084A^[30]公开了将来自毛壳菌的具有特定酶活性的脂肪酶与脂肪酸/盐与特定表面活性剂相结合,可以获得较高的改善洗涤衣物手感的效果。JP2001115198A^[31]公开了以特定量和特定比例配合阴离子表面活性剂和非离子表面活性剂以及特定的市售脂肪酶,提供一种即使在低温洗涤中也能有效抵御口红污垢和含有大量无机颗粒的粉底等化妆品整体污垢的洗涤剂组合物。

2.5 配方改进

80年代前,我国的洗衣粉产品仍沿用最早开发的20型、25型、30型三类配方,产品结构单一。改革开放后,随着应用场景及使用对象的细化,单一的洗衣粉产品结构已难以满足市场的需求,为此,相关科研机构从产品配方入手,通过对表面活性剂配方调整,开发了新类型洗衣粉产品;开展对添加剂的研究,进一步提升洗涤产品的使用效率;根据特殊洗涤用途的要求,进行专用洗涤产品的开发^[1]。此外,通过合理调整洗涤剂配方,是表面活性剂和酶达到最佳的协同效应,可减少表面活性剂的用量^[32]。

CN119506007A^[33]公开了一种油污处理用酶组合物,将生物表面活性剂与生物酶(蛋白酶、脂肪酶、葡萄糖酶的混合物)同时使用,并添加抗油污成膜剂,有效处理厨房油污的同时还能预防厨房油污的再次形成,降低重复清理的可能性。CN115558559A^[34]公开了一种复方多酶生物膜清除剂,采用多酶分解技术与化学絮凝技术相结合,一方面通过蛋白酶、淀粉酶、纤维素酶、脂肪酶等复合酶对生物膜成分进行酶解,另一方面通过由阳离子化合物、两性离子表面活性剂、渗透剂、脂质溶剂、络合剂等组成絮凝剂,对生物膜进行瓦解剥离,两者结合,发挥协同增效作用,使生物膜在器械表面快速脱落,迅速分解,实现对医疗器械的高效清洗。CN109135940A^[35]公开了一种墙面专用型去污剂组合物,首先依靠活性生物酶的催化氧化作用,使得污渍自行分解消散,转化成无色或油溶性物质,然后被油性溶剂稀释而浮溶于墙面,再通过辅助去污贴进行转移,针对大白墙面、腻子墙面、水漆墙面及各类墙纸上油污、酱汁、霉斑、异色颜料、食物残迹、顽固灰尘等污渍进行去除。

3. 结语

绿色环保是人类可持续发展的实际需要,洗涤剂中化学成分对人体皮肤的刺激作用,以及对环境的影响,早已引起人们的重视,因此,生产对人体无害、环境友好的绿色洗涤剂是人类共同追求。酶作为一种生物制品,无毒,且能完全生物降解,对环境的生态平衡起良性的作用^[31]。脂肪酶因其高效去除油脂类污渍的性能成为洗涤剂中添加的常见酶种类。

本文从专利申请数据角度,对洗涤剂用脂肪酶开展研究,可以发现全球专利申请布局呈现出明显的地域性特点。近年来中国在该领域取得了较为快速的发展,专利申请数量较大,整体专利申请数量占比最高。然而目前我国的申请多以工艺优化、配方设计为主,申请人在研发出酶突变体核心技术后,进行全球专利布局的较少,具有同族的专利申请数量还有待提高。跨国企业凭借基础专利维持高端市场,但其与我国的本土化合作也逐步增强。

提高酶的稳定性和酶活性、清洁性能和其他功效以及洗涤剂配方优化是洗涤剂用脂肪酶专利申请的重点技术方向;酶分子设计、与表面活性剂等其他添加剂的组合、降低表面活性剂的使用量是解决上述技术问题的重要技术手段。

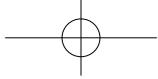
技术方面,在研究酶分子设计和功能性肽时,可使用定点诱变等诱变程序制备变体;市场方面,生物降解酶(适配可回收包装)、碳中和酶(碳捕获发酵工艺如氢氧化细菌发酵)可成为专利布局焦点、针对东南亚、非洲水质特点定制脂肪酶配方,通过“一带一路”输出专利技术可成为新兴市场出口;政策方面,高效科研院所研发实力较强,企业产业化能力较强,因此可以通过产学研合作的模式,解决专利转化的问题。未来需在基础研究与全球布局上持续投入,形成“本土主导数量,跨国把控质量”的双轨格局。

参考文献

- [1]王鹏飞.中国洗涤技术发展研究[D].博士学位论文电子期刊,2022:1-214.
[2]鲍艳,张雪.加酶液体清洗剂的研究进展[J].日用化学工业,2016,46(01):48-52.
[3]彭先群,程恭仁.加酶洗涤剂国内外发展概况[J].日用化学工

业,1995(03):30-32.

- [4]杨媛.微生物脂肪酶在洗涤剂中的应用机理研究[D].硕士学位论文电子期刊,2019:1-68.
[5]Hockauf Maria,郭晶.“一洗见效”的新型脂肪酶-Lipex[J].中国洗涤用品工业,2004(01):44-46.
[6]Al-Bedak O.A.M.,Ramadan A. M.A.A.,El-Sheikh H. H.Production of alkaline lipase by *Aspergillus terreus* AUMC 15762 for laundry application[J].AMB Express,2025,15(1):64.
[7]李东光.洗涤剂配方大全[M].北京:化学工业出版社,2022:1.
[8]余琦莹,孙莲莲,史立文等.复合酶制剂与单一酶制剂对洗涤效果的应用研究[J].中国洗涤用品工业,2025(01):24-30.
[9]向霞.多法联用提高疏棉状嗜热丝胞菌脂肪酶耐热性的理性设计研究[D].硕士学位论文电子期刊,2024:1-97.
[10]诺维信公司.IMPROVED LIPASE(GCL1) VARIANTS:WO2024126483A1[P].2024-06-20.
[11]广东优酶生物制造研究院有限公司,华南理工大学.海洋杆菌脂肪酶MNL及其编码基因的应用:CN117603768A[P].2021-02-27.
[12]诺维信公司.Lipase Variants and Compositions Thereof:US2021071156A1[P].2021-03-11.
[13]诺维信公司.LIPASE VARIANTS AND COMPOSITONS THEREOF:WO2021001400A1[P].2021-01-07.
[14]诺维信公司.Detergent Compositions,Lipase Variants And Polynucleotides Coding Them:TR202007746T4[P].2020-06-22.
[15]诺维信公司.Methods for producing lipases:US2018340159A1[P].2018-11-29.
[16]联合利华有限公司.COMPOSITION:WO2024194190A1[P].2024-09-26.
[17]联合利华有限公司.detergent composition:TH2101001401A[P].2024-05-06.
[18]联合利华有限公司.DETERGENT COMPOSITION:WO2021185870A1[P].2021-09-23.
[19]联合利华有限公司.洗涤剂组合物:CN113906124A[P].2022-01-07.
[20]联合利华有限公司.Detergent compositions containing lipase and bio-surfactant:TR202008115T4[P].2020-06-22.
[21]林志翔,孙万里.复合材料固定化脂肪酶的研究[J].化学研究与应用,2025,37(04):838-843.
[22]诺维信公司.Lipase variants and polynucleotides encoding same:US2015031111A1[P].2015-01-29.
[23]花王公司.LIPASE VARIANT:WO2024177042A1[P].2024-08-29.
[24]益海嘉里金龙鱼粮油股份有限公司(益海嘉里).脂肪酶突变体、其组合物及应用:CN111363734A[P].2020-07-03.
[25]狮王公司.LIQUID DETERGENT COMPOSITION:JP2004203918A[P].2004-07-22.
[26]诺维信公司.A COMPOSITION COMPRISING LIPASE AND A PEPTIDE:WO2024121058A1[P].2021-06-13.
[27]诺维信公司.IMPROVED LIPASE (GCL1)VARIANTS:WO2024126483A1[P].2021-06-20.
[28]诺维信公司.DETERGENT COMPOSITION COMPRISING LIPASES:WO2025002934A1[P].2025-01-02.



[29] 联合利华有限公司 .LAUNDRY DETERGENT COMPOSITION: EP3750978A1[P].2019-06-12.

[30] 狮王公司 .Detergent composition:JP2004204084A [P]:2004-07-22.

[31] 狮王公司 .Detergent composition:JP2001115198A [P]:2001-04-24.

[32] 李奠础,赵奇志,李瑞丰 .洗涤剂、化妆品、表面活性剂与绿色

化学 [J]. 日用化学品科学 .2003,26(06): 14-16.

[33] 江苏雪豹日化有限公司 .一种油污处理用酶组合物及其制备方法 :CN119506007A[P].2025-02-25.

[34] 上海利康消毒高科技公司 .一种复方多酶生物膜清洗剂 : CN115558559A[P].2023-01-03.

[35] 江南大学 .一种墙面专用型去污剂组合物及其制备方法 : CN109135940B[P].2021-04-13.

Patent Analysis of Lipases for Detergents

Wang Si-jia,Cai Yu-pin[#]

(Patent Examination Cooperation (Beijing) Center of the Patent Office,CNIPA.Beijing 100081)

Abstract : Bioenzymes for detergents represent a crucial direction toward greener detergent products. Lipases, as an important category of detergent enzymes, not only effectively remove oily stains when used alone but also deliver synergistic effects when combined with other enzymes. This study analyzes patent applications related to lipases for detergents, focusing on regional distribution trends and key technological advancements, aiming to provide insights for corporate R&D and patent strategy.

Keywords : detergent lipase; patent data; technological trends

