

新型复合酶制剂在玉米淀粉加工中的应用

赵静¹ 谭言文² 赵芳²

1. 银川能源学院 宁夏 银川 750000

2. 宁夏伊品生物科技股份有限公司 宁夏 银川 750000

摘要: 新型复合酶制剂在玉米淀粉加工中具有重要价值。其组成包含关键酶类、辅助酶类和特殊添加成分,各成分协同发挥作用。作用原理是多种酶对玉米淀粉及相关成分进行针对性催化。具有高效催化、特异性强、环保节能、稳定性好和降低成本等优势。在应用方面,可用于直接玉米淀粉酶解,提高酶解效率与糖转化率;能进行酶解湿基纤维皮去淀粉,还可降低湿基纤维水分和总淀粉量,提升加工效率和产品质量,推动玉米淀粉加工行业发展。

关键词: 新型复合酶制剂; 玉米淀粉; 加工应用

引言: 在玉米淀粉加工产业中,湿基纤维皮去淀粉环节至关重要且意义深远。去除湿基纤维皮中的淀粉,不仅能提高淀粉的提取纯度与得率,还能改善淀粉产品的品质,为后续加工提供优质原料,提升经济效益。然而,传统加工方法存在效率低、能耗高、对淀粉损伤大等问题。新型复合酶制剂的出现为解决这些难题带来了新契机。它凭借高效、专一、温和等特性,有望优化湿基纤维皮去淀粉过程,推动玉米淀粉加工产业向绿色、高效、高质量方向发展。

1 玉米淀粉加工的重要性

玉米淀粉加工在经济、社会和资源利用等多个层面都意义非凡。经济上,它作为基础原料应用广泛,2022年玉米淀粉产量达3781万吨,2024年预计恢复增长至3799万吨。其来源为中商产业研究院发布的《2024-2029年中国玉米淀粉行业发展分析及投资决策报告》。根据该报告,2022年我国玉米淀粉产量达到3781万吨,同比下降3%。而中商产业研究院的分析师预测,在经历2023年的产量下降后,2024年玉米淀粉产量将开始恢复增长,预计达到3799万吨。除直接用于多领域外,多数用于深加工,生产淀粉糖、氨基酸等产品,经济价值高。像淀粉糖在多行业广泛应用,山梨醇国内需求旺盛。生产过程中的副产品也增加了产业附加值。社会层面,玉米淀粉加工带动上下游产业协同发展,创造大量就业机会,促进社会稳定与经济繁荣^[1]。随着居民消费升级,其深加工推动食品多元化,满足市场需求,保障民生,消费潜力巨大。资源利用上,玉米淀粉加工能充分利用玉米资源,提高资源利用效率,减少浪费,符合可持续发展理念。玉米淀粉加工产业对经济、社会和资源利用都有着积极且重要的影响。玉米淀粉加工的多层面影响分析如表1所示。

表1 玉米淀粉加工的多层面影响

层面	方面	具体内容
经济层面	产量与增长	2022年产量3781万吨,2024年预计增长至3799万吨
	应用领域	直接用于食品、造纸、纺织、医药等领域
	深加工产品	淀粉糖(葡萄糖、麦芽糖、低聚糖)、氨基酸、山梨醇、化工醇、燃料乙醇、有机酸等
社会层面	副产品与附加值	玉米油、玉米纤维、蛋白粉、玉米浆等,增加产业附加值
	产业带动与就业	带动上下游相关产业协同发展,创造大量就业机会,促进社会稳定和经济繁荣
	消费需求与市场满足	满足食品多样性、便携性、功能性需求,保障民生,消费潜力巨大
资源利用层面	资源利用效率	充分利用玉米资源,提高资源利用效率,减少资源浪费
	可持续发展	符合可持续发展理念

2 新型复合酶制剂的特性

2.1 新型复合酶制剂的组成成分

新型复合酶制剂在玉米淀粉加工领域意义重大,其高效性能源于成分的多样与协同。关键酶类是核心力量,淀粉酶将淀粉分解为葡萄糖,提高水解效率与糖产出,增加经济效益;蛋白酶分解蛋白质,提升淀粉纯度;纤维素酶破坏细胞壁,提高淀粉提取率,它们相互协作形成高效催化体系^[2]。辅助酶类虽不直接参与主要催化反应,却能增强关键酶效能。特殊添加成分也功不可没,蔗糖脂肪酸酯作为稳定剂,与酶蛋白形成复合物,抵御温度和pH变化,防止酶失活,延长保质期、降低成本;苯甲酸钠作为防腐剂,抑制微生物生长,保障酶活性稳定与产品安全;镁离子作为辅因子,增强酶与底物结合力,提升催化效率。这些成分协同发力,确保酶

制剂在不同环境下稳定高效，加快淀粉水解、提高水解程度，提升产品质量，有力推动玉米淀粉加工产业朝着高效、稳定、优质方向迈进。基于新型复合酶制剂的玉

米淀粉转化机制如图1所示。玉米淀粉颗粒（黄色半透明）、 β -葡聚糖酶（蓝色）、普鲁蓝酶（绿色）、葡萄糖淀粉酶（红色）、植酸酶（紫色）。

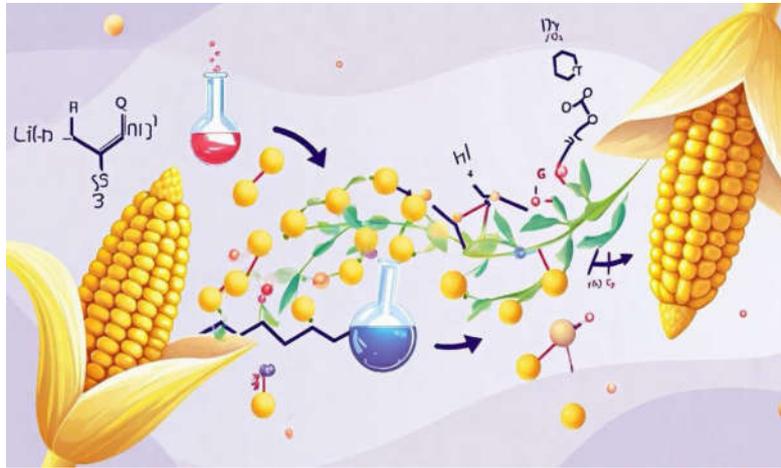


图1 新型复合酶制剂的玉米淀粉转化机制

2.2 新型复合酶制剂的作用原理

新型复合酶制剂通过多种酶的协同作用，显著提升玉米淀粉加工效率。其作用原理在于，不同酶类针对玉米原料中的特定成分发挥催化作用。例如， β -葡聚糖酶可降解玉米中的 β -葡聚糖，降低其粘度，提高物料的流动性，有利于后续加工；普鲁兰酶则专门水解支链淀粉的 α -1,6-糖苷键，消除支链对淀粉水解的位阻效应，辅助

葡萄糖淀粉酶更彻底地将淀粉水解为葡萄糖。此外，一些辅助酶类成分，如植酸酶，可以分解玉米中的植酸，释放出被其螯合的矿物质元素，同时减少植酸对淀粉水解的抑制^[3]。这些酶类成分相互配合，从多个环节优化了玉米淀粉的加工过程，最终实现高效、高质量的生产目标。酶制剂作用原理及功能如表2所示。

表2 酶制剂作用原理及功能

酶类名称	作用对象	具体作用机制	对玉米淀粉加工的优化效果
β -葡聚糖酶	玉米中的 β -葡聚糖	降解 β -葡聚糖分子，破坏其网状结构	降低物料粘度，提升流动性，改善后续加工操作便利性
普鲁兰酶	支链淀粉的 α -1,6-糖苷键	特异性水解支链淀粉分支点的 α -1,6-糖苷键，破除支链结构对水解的空间阻碍	辅助葡萄糖淀粉酶更彻底水解淀粉，提高葡萄糖得率
葡萄糖淀粉酶	淀粉链末端的 α -1,4-糖苷键	从淀粉链非还原端依次水解 α -1,4-糖苷键，生成葡萄糖	直接促进淀粉向葡萄糖的转化，是核心糖化酶
植酸酶	玉米中的植酸	分解植酸分子，释放被螯合的矿物质（如钙、磷、锌等），并消除植酸对淀粉水解的抑制	提升矿物质利用率，减少植酸对酶促反应的干扰

2.3 新型复合酶制剂的优势

新型复合酶制剂在玉米淀粉加工中展现出多方面的显著优势：（1）高效催化：新型复合酶制剂含有多种高活性酶，能在温和条件下快速催化玉米淀粉水解，大大缩短反应时间，提高生产效率。例如，能加速淀粉分解为葡萄糖等糖类的过程，使加工周期明显缩短。（2）特异性强：不同的酶对特定底物具有高度专一性，可精准作用于玉米淀粉中的不同成分。如淀粉酶作用于淀粉，蛋白酶作用于蛋白质，能有效提高产品纯度，减少杂质。（3）环保节能：与传统化学加工方法相比，酶制

剂反应条件温和，无需高温高压，降低了能源消耗，且产生的废弃物少，对环境友好，符合可持续发展理念。

（4）稳定性好：经过特殊工艺处理，新型复合酶制剂在一定的温度、酸碱度范围内能保持稳定的活性，适应不同的加工环境，保证生产过程的稳定性和产品质量的一致性。（5）成本降低：虽然酶制剂本身有一定成本，但因其高效性和稳定性，可减少原料浪费和后续处理成本，从整体上降低玉米淀粉加工的综合成本。

3 新型复合酶制剂在玉米淀粉加工中的应用研究

3.1 新型复合酶制剂对直接玉米淀粉酶解的利用分析

新型复合酶制剂在直接玉米淀粉酶解中具有重要应用价值, 以下从几个方面进行分析: (1) 提高酶解效率: 新型复合酶制剂中的多种酶协同作用, 能快速打破玉米淀粉的分子结构, 加速淀粉的水解过程, 使酶解反应在更短时间内完成, 显著提高了酶解效率。(2) 增加糖转化率: 复合酶可以更全面地作用于玉米淀粉, 将其充分转化为葡萄糖等糖类, 有效提高了糖的转化率, 增加了产品的产量和质量。(3) 改善产品品质: 通过精准的酶解作用, 能减少杂质的产生, 使最终产品的纯度更高, 口感和稳定性更好, 满足市场对高品质玉米淀粉糖产品的需求。(4) 降低成本: 高效的酶解过程减少了能源消耗和时间成本, 同时提高了原料的利用率, 降低了生产成本, 提升了企业的经济效益。(5) 适应不同工艺: 新型复合酶制剂具有良好的稳定性和适应性, 能在不同的玉米淀粉加工工艺中发挥作用, 为企业提供了更多的工艺选择和灵活性。

3.2 酶解湿基纤维皮去淀粉应用

3.2.1 酶解湿基纤维皮去淀粉的原理

新型复合酶制剂里的淀粉酶能精准识别并结合淀粉分子特定结构位点, 通过切断淀粉分子中的糖苷键, 把淀粉逐步分解成麦芽糖、葡萄糖等小分子糖类^[4]。与此同时, 复合酶中的辅助酶类发挥重要作用, 它们能破坏纤维皮与淀粉间的连接结构, 让淀粉更轻易地从纤维皮上脱离。如此一来, 便实现了湿基纤维皮去淀粉的目标, 为后续加工和利用创造了良好条件, 有助于提高玉米淀粉加工的效率 and 产品质量。

3.2.2 酶解湿基纤维皮去淀粉的实验过程

在开展湿基纤维皮酶解去淀粉实验时, 需遵循严谨流程。首先精心准备湿基纤维皮样品, 并进行预处理, 确保各实验条件一致, 为实验的准确性奠定基础。接着, 按特定比例把新型复合酶制剂加入含湿基纤维皮的反应体系, 同时严格把控反应的温度、pH值和时间等关键条件。反应期间, 定时取样, 通过检测样品中淀粉含量的动态变化, 实时监测酶解进程。

3.2.3 酶解湿基纤维皮去淀粉的效果评估

评估酶解湿基纤维皮去淀粉效果需多维度考量。检测处理后纤维皮剩余淀粉含量是关键指标, 低含量意味着去淀粉效果佳, 能直观反映酶制剂对淀粉的分解能力。观察纤维皮物理性质变化也很重要, 纤维松散程度、色泽等改变, 可体现酶解对纤维结构的影响。分析去淀粉后纤维皮

利用价值, 看其在饲料、造纸等领域应用性能是否提升, 能判断该处理是否增强了纤维皮实用性。

3.3 降低湿基纤维水分应用

在玉米淀粉加工产业中, 湿基纤维水分问题一直是影响生产效率与成本的关键因素。传统玉米淀粉加工工艺下, 湿基纤维水分含量居高不下, 这直接导致后续干燥处理环节能耗大幅增加, 生产成本也随之攀升。而新型复合酶制剂的出现, 为解决这一难题带来了曙光。新型复合酶制剂内含多种酶, 它们协同作战, 在降低湿基纤维水分方面成效显著。其中, 酶能够对纤维中的多糖等物质进行分解, 破坏纤维原本紧密的结构。以纤维素酶为例, 它可以水解纤维素, 让纤维变得松散, 使得原本被束缚的水分能够轻易地释放出来。实验和实际应用都充分证明了新型复合酶制剂的有效性。在某企业的生产实践中, 引入该酶^[5]。此外, 湿基纤维水分的降低还带来了额外的好处, 它能有效减少纤维在储存和运输过程中发生霉变的风险, 从而保证了产品质量。

结语

未来, 新型复合酶制剂在玉米淀粉加工领域大有可为。深入研究和优化该制剂是关键, 通过探索酶的特性、作用机制, 可进一步提升其催化效率和稳定性。优化制剂配方, 能使其更好地适应不同的加工条件和原料特性。拓展应用范围也十分必要, 除了现有的淀粉酶解、去淀粉、降水分等应用, 还可探索在其他加工环节的潜力。这不仅能提高玉米淀粉加工的整体效率, 还能减少对环境的影响, 实现环保目标。

参考文献

- [1]王斌德,张宏荣,徐广超.复合酶制剂在玉米淀粉湿法加工中的应用[J].粮油食品科技,2021,29(4):101-104.
- [2]李义,俞峰,刘国栋,陶进,丁少明,曲音波,佟毅.新型复合酶制剂在玉米淀粉加工中的应用[J].当代化工,2019,48(8):1791-1796.
- [3]梁建新,梁集椿.酶制剂在淀粉生产与深加工中的应用分析[J].中外食品工业,2024(2):39-41.
- [4]李雪,严雨欣,李徐辉,于小宸,陶晟怡,唐莉萍,虞舒涵,吴季诗琦.玉米淀粉/壳聚糖/纳米TiO₂复合膜在蓝莓保鲜中的应用研究[J].中国食品添加剂,2025,36(3):165-172.
- [5]王鑫,周卓,岳振歌,修伟业,王景阳,马永强.PVA-甜玉米芯多糖纳米银复合薄膜的制备及草莓保鲜应用[J].精细化工,2024,41(9):2018-2030.