

生物素系列产品生产工艺优化与成本控制实践路径

方小星 (杭州科兴生物化工有限公司, 浙江 杭州 310000)

摘要: 当下, 全球医药、保健、饲料等领域对生物素的需求一直在持续增加, 带动整个产业朝着规模化方向快速发展。但行业里普遍存在不少难题, 比如原料转化效率不高, 生产工艺控制比较粗放, 生产成本也居高不下。这些问题不光造成了资源浪费, 让能耗跟着上升, 还严重影响了产品质量的稳定性, 削弱了市场竞争力。随着环保要求越来越严, 市场竞争也不断加剧, 传统的生产模式已经没法适应高质量发展的需求了。所以, 必须通过技术革新和管理升级, 打通生产中的堵点难点, 为产业实现可持续、高效发展筑牢基础。

关键词: 生物素系列产品; 生产工艺优化; 成本控制; 实践路径

中图分类号: TQ926.3 文献标识码: A 文章编号: 1674-5167 (2026) 008-0019-03

Optimization of Production Process and Cost Control Practice Path for Biotin Series Products

Fang Xiaoxing (Hangzhou Kexing Biochemical Co., Ltd., Hangzhou Zhejiang 310000, China)

Abstract: Currently, the demand for biotin in the global pharmaceutical, health care, and feed industries is continuously increasing, driving the entire industry to develop rapidly towards a large-scale direction. However, there are many common problems in the industry, such as low raw material conversion efficiency, relatively rough production process control, and high production costs. These issues not only lead to resource waste and increased energy consumption but also seriously affect the stability of product quality and weaken market competitiveness. With increasingly strict environmental protection requirements and intensified market competition, the traditional production mode can no longer meet the needs of high-quality development. Therefore, it is necessary to achieve breakthroughs in production through technological innovation and management upgrades, laying a solid foundation for the sustainable and efficient development of the industry.

Keywords: Biotin series products; Production process optimization; Cost control; Practice path

优化生物素生产工艺、做好成本控制, 对提升行业核心竞争力、推动产业绿色转型来说, 意义重大。改进生产过程中的关键环节, 就能有效提高原料的利用率, 让产品质量保持稳定, 同时降低能耗和废弃物排放, 这样既能减少生产成本, 也能减轻环境压力。除此之外, 精细化的成本管控能帮助企业更好地适应市场变化, 满足不同客户的多元化需求, 保障供应链稳定运行。这不仅能推动整个产业向高效、低碳的方向升级, 还能为医药、饲料等相关领域提供可靠的产品支持, 是行业实现提质增效、可持续发展的必经之路。

1 生物素系列产品核心特性与生产核心要求

生物素 (维生素 B7) 系列产品, 核心优势就是活性高、纯度高、稳定性好, 在医药、保健品、饲料添加剂等行业用得特别广。产品里活性成分有多少、杂质残留剩多少, 直接关系到产品质量好不好、等级高不高。生产的时候, 安全、高效、合规这三点得同时兼顾, 核心要求主要有这么几项: 一是严控纯度, 必须符合药典和行业标准, 杂质含量得低于规定上限, 不能影响实际使用效果; 二是保证工艺稳定, 生产过程中的温度、pH 值、反应时间这些关键参数, 都得精准把控, 确保每一批产品的质量都一致; 三是守好

环保底线, 生产中产生的废水、废气, 处理后必须达到环保排放要求, 尽量减少对环境的影响; 四是提升生产效率, 在保证质量过关的前提下, 要提高原料转化率, 缩短生产周期, 满足市场的供货需求。另外, 产品还得适配原料药、片剂、胶囊等不同剂型的生产需求, 确保生产工艺有足够的可扩展性。

2 现有生产工艺存在的核心问题诊断

2.1 原料转化效率偏低, 资源浪费严重

现在的生产工艺里, 生物素合成关键原料的转化效率一直上不去, 核心反应步骤中, 很多底物都没真正参与反应, 大量原料白白浪费, 还加重了后续分离提纯的工作量。原料预处理时, 工艺参数设置得不合理, 没能充分激活原料里的活性基团, 反应速度自然就慢了, 还会产生更多副反应, 这就让原料转化效率更低了。另外, 有些采购来的原料规格和生产工艺不匹配, 还得额外花钱进行二次处理, 处理过程中又容易造成原料损耗, 进一步加剧了资源浪费, 间接让整体生产成本也跟着涨了不少。

2.2 工艺参数调控粗放, 产品质量波动大

目前生产过程中, 核心反应阶段的温度、pH 值、搅拌速率这些关键参数, 调控都比较粗放, 大多是固定参数模式, 不会根据原料批次不同、环境温湿度变

化做动态调整。反应体系里局部参数不一致，导致反应进程有快有慢，有些批次的产品会出现活性成分含量不够、杂质残留超标的情况，产品合格情况波动很大，最好的时候和最差的时候差得不少。同时，参数监测的次数也不够，没有实时反馈的机制，等发现参数有偏差的时候，已经造成了批量产品的质量隐患，增加了返工、报废的成本，还影响了产品在市场上的口碑。

2.3 分离提纯工艺复杂，能耗损耗偏高

现在的分离提纯工艺，用的是多步结晶加萃取的联合操作方式，流程又繁琐又冗余，不光拉长了生产周期，还让产品在提纯时的活性成分白白流失不少。提纯过程中得消耗大量溶剂、蒸汽这类能源介质，可溶剂回收回来能再用的部分很少，大部分要么直接排放，要么就废弃了；这既浪费了能源，又给环保处理添了不少压力。另外，提纯设备都比较老旧，分离精度不够，没法把微量的杂质彻底分离开；要想达到质量标准，就只能反复提纯，这又进一步增加了能耗和产品损耗，让生产的综合效益打了折扣。

2.4 生产设备适配不足，自动化水平低

现在用的生产设备，大多是通用型的，和生物素系列产品个性化的生产需求不太匹配；核心反应设备的密封性、耐腐蚀性都不够好，容易出现物料泄漏、设备损耗等问题，影响生产的连续性。设备的自动化程度很低，像加料、控温、取样这些关键操作，大多要靠人工来完成；人工操作难免有误差，很容易让工艺参数偏离标准范围，而且人工成本在总成本里占比也不低。

同时，设备没有智能监测和预警功能，一旦出现故障，没法及时发现和处理，常常会造成生产中断，延长单批次的生产周期，生产效率一直提不上来，根本满足不了规模化、高效化的生产需求。

3 生物素系列产品生产工艺优化路径与实践方案

3.1 优化原料预处理工艺，提升转化效率

针对原料转化效率不高的问题，我们重点优化原料预处理环节，建立起原料批次检测机制。每次进料都会核查纯度、活性成分含量等关键指标，再根据这些指标制定针对性的预处理方案，不搞“一刀切”。调整预处理时的温度、时长以及试剂配比，采用低温活化技术激活原料里的活性基团，让底物反应更活跃，进一步提升转化效果。引入高效的预处理设备，换掉原来人工处理的老模式，实现原料粉碎、筛分、活化一步到位，减少原料在处理过程中的损耗。

同时，优化原料采购标准，和优质供应商建立长期合作关系，确保采购的原料规格能刚好适配生产工

艺，避免后续二次处理造成浪费。通过这样优化预处理工艺，从源头提升整体生产效率，减少资源浪费。

3.2 构建动态参数调控体系，稳定产品质量

我们要搭建一套基于物联网的工艺参数实时监测平台，在反应釜、提纯设备这些关键生产环节，全都装上高精度传感器。这样就能实时捕捉温度、pH值、反应速率、压力等核心工艺参数，通过可视化终端把各项数据直观呈现出来，方便管理人员全程掌握生产状态。

同时，建立动态参数调控模型，充分结合原料批次的不同特性、车间环境温湿度变化、设备运行损耗等影响因素，自动调整工艺参数，让反应体系一直保持稳定，从根本上避免产品合格率大起大落。另外，要增加关键参数的监测频次，每10min就取样检测一次，建立完善的参数偏差预警机制。一旦发现参数超出标准范围，马上触发调整指令，还会同步反馈到管控终端，及时纠正问题，避免出现批量性质量隐患，切实保障产品质量始终稳定、规格一致。

3.3 简化分离提纯流程，降低能耗损耗

针对分离提纯环节，重点推进高效化和节能化改造，优化核心工艺路线，用膜分离技术替代传统的多步结晶、萃取工艺。这种技术不用复杂的分步操作，既能大幅简化提纯流程，减少工序衔接时的物料损耗，还能有效缩短生产周期。引入高效溶剂回收系统，通过精馏、吸附等组合工艺，提高溶剂回收利用率，明显减少溶剂浪费，缓解环保处理的成本压力。同步升级提纯设备，换成高精度分离设备，提升杂质分离效果，减少产品中活性成分的流失，保障产品纯度和使用功效。

此外，优化提纯过程中的能源供给方式，配套搭建余热回收系统，对生产中产生的蒸汽、热能进行回收再利用，实现能源循环利用。这样既能降低能耗损耗，又能控制生产成本，进一步提升生产综合效益。

3.4 强化过程质量管控，提升成品合格率

要搭建起覆盖全程的质量管控框架，从原料预处理、反应合成，到分离提纯、成品包装，每个环节都得设好质量检测点。明确每个检测点的标准、方法和合格范围，做到每一步都有检测，每一批次都有记录可查。替换掉部分人工检测环节，引入自动化检测设备，这样既能提高检测数据的准头和效率，也能避免人为操作误差带来的质量隐患。

建立完善的质量追溯机制，每一批产品的原料来源、生产时的各项参数、检测结果，还有出库后的流向等信息，都要全程录入存档。一旦出现质量问题，能快速查到根源，精准召回问题产品，把质量风险降

到最低。同时，要定期给检测人员做专业技能培训，提升他们识别异常情况的能力和应急处理水平，确保各项质量管控措施真正落到实处，稳步提高成品的合格情况。

4 生物素系列产品生产成本构成与控制路径

4.1 优化原料采购管理，控制原料成本

生物素生产的原料成本占总成本比重很高，要控制好原料成本，核心就是把采购管理做细做实。我们得建立多供应商比价机制，挑出三四家优质供应商，跟他们签长期战略合作协议，把原料采购价格锁定下来，避免市场价格忽高忽低带来的风险；推行集中采购模式，尽量扩大采购批量，这样就能争取到批量采购的折扣，让每单位原料的采购成本降下来。

同时，要搭建原料库存动态管理体系，根据生产计划合理规划库存，既不能让原料积压造成损耗，也别占用过多资金；更要杜绝库存不足耽误生产的情况。另外，原料入库前的检测必须严格，把好质量关，不让不合格的原料进仓库，避免后续生产中出现浪费。从采购、库存到检测，每个环节都盯紧，才能把原料成本控制到位。

4.2 提升设备运行效率，降低能耗成本

能耗成本是生物素生产里，除了原料之外的第二大开销。要把这笔成本降下来，核心就是让设备跑得更有效率。

首先，得对现有设备做升级改造，把那些老化、不合用的核心设备换掉，换成节能型的反应釜和提纯设备，这样单位产品的能耗自然能降下来。

其次，要建立一套定期的设备维护保养制度，每个月做一次全面检修，每周也得巡检一次，及时找出并排除故障隐患，减少设备停机的时间；这不仅能让设备运行更稳定，还能延长设备的使用年限。

最后，要推广设备自动化改造，让加料、控温、出料这些关键操作都实现自动化，少用人为干预。这样做既降低了人工成本，又能减少操作失误，还能进一步提升设备运行效率，避免能源白白浪费。说到底，就是通过这些方式，把能耗成本控制好。

4.3 优化生产流程管控，降低损耗成本

搭建覆盖全程的生产管控体系，把原料预处理、反应、提纯、包装这些环节的操作都捋顺，制定统一的标准流程，避免因操作不当造成产品浪费。引入精益生产的思路，砍掉生产过程中没必要的环节，压缩生产周期，干活效率提上去了，单位产品的损耗自然就降下来了。

生产过程中要加强质量抽检，每一批产品在关键环节都得查好几次，早发现质量问题早处理，不用等

到最后批量返工或者直接报废。建立损耗统计分析的规矩，定期把各个环节的损耗情况汇总起来，琢磨清楚损耗的根源，针对性地拿出改进办法，把整体生产损耗控制在合理范围，切实减少损耗带来的成本压力。

4.4 强化人力成本管控，提升人工效率

针对当前人工成本偏高的问题，重点做好人力成本管控工作。优化岗位设置，根据生产工艺的实际需求，把那些重叠冗余的岗位合并掉，让岗位配置更合理。加强员工技能培训，经常组织工艺操作、设备维护这类专项学习，提升大家的专业能力，减少操作失误，干活更利索高效。

建立绩效考核制度，把生产效率、产品质量、能耗控制这些情况，都和员工的工资挂钩，鼓励大家主动想办法提高效率，降低生产成本。推广用自动化设备代替人工操作，减少一线操作工的数量，有效降低人力成本占比，同时还能让生产更连续、更稳定，真正实现人力成本的高效管控。

5 结束语

生物素系列产品的生产工艺优化和成本控制，是产业转型升级的关键抓手，对提高产品竞争力、实现绿色高效生产，作用很关键。破解现有工艺里的难点问题，优化生产环节中的核心部分，搭建起全流程的成本管控框架，就能有效提升生产效率，稳住产品质量，降低综合成本。

后续要一直紧跟市场需求和环保要求，不断深化工艺创新和管控模式创新，推动技术成果真正落地见效、用到实际生产中。这样才能助力产业实现高质量、可持续发展，为相关领域的供给保障和行业整体进步，打下坚实的基础。

参考文献：

- [1] 方甜园,周钰愉,张楚霞,等.邻近生物素标记技术的发展与应用[J].生物化学与生物物理进展,2025,52(12):3010-3027.
- [2] 全国饲料工业标准化技术委员会(SAC/TC76).预混合饲料中D-生物素的测定:GB/T17778-2025[S].中国标准出版社,2025.
- [3] 余莹,杨长江,崔旭,等.介孔生物活性玻璃在蛋白降解中的应用[J/OL].集成技术,1-10[2026-01-21].
- [4] 刘潇文.基于T7转录的荧光生物传感器的构建及其应用研究[D].山东师范大学,2025.
- [5] 谭玉华,于婷,余海枷,等.基于生物素亲和素时间分辨荧光免疫法检测血清可溶性fms样酪氨酸激酶-1的方法建立及性能评价[J].现代检验医学杂志,2025,40(02):186-190+201.