

食品加工废弃物资源化利用的工艺优化分析

谢燕 周道志

湛江国联水产开发股份有限公司

DOI:10.12238/as.v7i4.2456

[摘要] 随着全球人口的增加和环境问题的加剧,食品加工废弃物的资源化利用成为了一个重要的研究方向。本文综述了近年来在食品加工废弃物资源化利用方面的工艺优化研究进展。主要内容包括各种废弃物处理方法的优缺点、资源化利用的技术路线,以及具体工艺的优化策略。通过对比不同技术的效率、成本和环境影响,本文提出了一些具有实际应用价值的工艺优化方案,旨在为未来的研究和实际应用提供参考。

[关键词] 食品加工废弃物; 资源化利用; 工艺优化; 环境影响; 循环经济

中图分类号: TS208 文献标识码: A

Process optimization analysis of resource utilization of food processing waste

Yan Xie Daozhi Zhou

Zhanjiang Guolian Aquatic Products Development Co., Ltd

[Abstract] With the increase of global population and the aggravation of environmental problems, the resource utilization of food processing waste has become an important research direction. This paper summarizes the research progress of process optimization in the resource utilization of food processing waste in recent years. The main contents include the advantages and disadvantages of various waste treatment methods, the technical route of resource utilization, and the optimization strategy of specific processes. By comparing the efficiency, cost and environmental impact of different technologies, this paper puts forward some process optimization schemes with practical application value, aiming at providing reference for future research and practical application.

[Key words] food processing waste; Resource utilization; Process optimization; Environmental impact; recycling economy

引言

食品加工行业在全球经济中占有重要地位,但其生产过程中产生的大量废弃物对环境造成了严重的威胁。传统的废弃物处理方法不仅效率低下,而且往往带来二次污染。因此,如何将这些废弃物资源化利用,变废为宝,成为了一个亟待解决的问题。近年来,随着科学技术的不断进步,许多新型的废弃物处理和资源化利用技术应运而生。本文将对这些技术的研究进展进行综述,并重点探讨其工艺优化的策略和方法。

1 食品加工废弃物的现状与挑战

1.1 食品加工废弃物的种类与产生量

1.1.1 常见的食品加工废弃物种类

食品加工过程中产生的废弃物,是在食品生产、储存、运输环节中产生的副产品,诸多废弃物被分类,大致可划分为数个主要类别:

果蔬废弃物: 例如,苹果的皮、核心、残渣,以及蔬菜的枝干和叶片等。

粮食加工废弃物: 如米糠、麦麸和玉米芯等

肉类加工废弃物: 例如,在研究动物的生物结构时,它们的骨骼、内部器官以及肉质和表皮等是不可忽视的重要组成部分。

乳制品加工废弃物: 如乳清和乳渣等

水产加工废弃物: 如鱼鳞、鱼骨和贝壳等

大量的废弃物占据了不小土地,若处理不当,将对环境带来严重污染问题。

1.1.2 废弃物产生的主要环节

食品加工过程中产生的废弃物主要汇聚在若干特定阶段:

原料处理: 在处理水果蔬菜、动物肉类以及水生生物作为食品原料时,涉及去除表皮、废弃部分等预处理环节,随之产生诸多废弃物。

生产加工: 食品生产过程中,例如谷物、乳类及其它食材在经过加工后,会有部分原始物料转变成废弃物,例如米糠和乳清。

包装运输: 在包装和运送食品的过程中,常常会因为损坏或保质期届满等因素导致产生废弃物。

消费环节:在食品消费过程中,消费者不可避免地会产生一些食物剩余物和包装材料废弃物。

1.2 废弃物处理的环境和经济影响

1.2.1 环境污染问题

不当处理的食品加工废弃物会对环境造成多方面的负面效应:

水污染:有机质在废弃物分解过程中,会消耗水体中大量的溶解氧,进而引发水质富营养化和恶化现象,在乳制品的制造环节,若乳清不经过处理直接进入水体,将导致水资源的污染问题。

土壤污染:将未经处理的废弃物简单堆放或填埋进土壤中,可能会引发土壤中有机质的过量累积,进而扰动并破坏土壤的天然结构,对农作物的正常生长造成不利影响。

空气污染:在有机废弃物的分解过程中,诸如甲烷、氨气等温室气体以及有害气体的释放,会引致大气的污染以及温室效应的加剧。

1.3 经济成本分析

废弃物处置过程中,所涉及的经济耗费,主要涵盖以下几个范畴:

直接处理成本:废弃物的全面管理,涵盖了从搜集、运送至最终处理的各个环节,相关的经济成本亦随之产生,在食品加工领域,生产成本中相当一部分为费用支出,这一比例不容忽视。

环境治理成本:废弃物的胡乱处置诱发了环境污染问题,此问题的解决需耗费巨额资金用于整治与修复工作,对受污染的水体进行整治以及恢复土壤原状,所需的经济成本相当巨大。

资源浪费成本:在食品加工业中产生的废弃物,常常蕴藏着众多宝贵成分,例如膳食纤维和果胶等,若未对这些成分进行利用,其结果便是资源的无效浪费。

2 废弃物资源化利用技术路线

2.1 生物转化技术

2.1.1 微生物发酵

微生物发酵技术,通过微生物的代谢转化,将食品加工废弃物中的有机物质转变为有价值的产物,利用微生物通过发酵过程,能够将果渣转化为包括酒精、醋酸和乳酸在内的多种珍贵化学物质,通过乳酸菌对乳清的发酵处理,能够高效转化成乳酸及其盐类,此举不但提升了废弃物的经济价值,同时实现了环境污染的降低。

2.1.2 酶促反应

借助酶的催化功能,实现将食品加工过程中产生的废弃物中复杂的有机成分,转化为简化化合物的过程,称作酶促反应,纤维素酶能够作用于果蔬废弃物,将其中的纤维素转化为葡萄糖,继而通过发酵过程生产出乙醇;通过蛋白酶的作用,能够将肉类加工过程中产生的废弃物中的蛋白质分解成氨基酸和肽,这些物质可作为饲料和食品添加剂的原料。

2.2 物理化学处理技术

2.2.1 热解和气化

高温条件下,有机废弃物被转化为气态和液态的燃料,这一过程分别称为热解和气化,热解技术能将果渣和米糠等废弃物转化为生物油、生物炭和可燃气体;利用气化技术,能够将乳清与动物内脏等高水分含量废弃物转变为合成气,此气体可用于电力和化学工业的生产过程。

2.2.2 化学提取与分离

废弃物中回收有价值组分,依赖于化学反应及分离操作技术,果渣是提取果胶和多酚类抗氧化剂的原料;米糠,作为稻谷加工的副产品,不仅含有米糠油,还富含谷维素,通过特定工艺,可从米糠中提炼出这两种物质,米糠油可用作食用油或生物燃料,而谷维素则是一种具有多种生物活性的天然化合物,在食品工业和药品研发中有着广泛的应用;鱼鳞是提取胶原蛋白和磷酸钙的原料来源,通过特定的生物技术手段,从鱼鳞中分离出这两种生物大分子,废弃物经过加工后所得的提取物,其在食品、医药与化妆品行业中的运用范围极为广泛,进而显著提升了其资源的附加价值。

2.3 综合利用技术

2.3.1 联合处理工艺

通过整合多种废弃物处理方法,联合处理工艺能够提升资源的高效循环应用,首先,将果渣中的有机成分通过微生物发酵转变为有机酸,接着,采用化学方法提取并分离出果胶和多酚类化合物,最终,将剩余物质通过热解工艺,转化为生物油和生物炭,通过综合处理技术,我们能够最大程度地开采废弃物中包含的各种元素,进而完成资源的全方位应用。

2.3.2 多级利用策略

废弃物在多级利用策略的指导下,依据其特性与价值,历经分阶段处理及再应用过程,对果蔬废弃物进行筛选处理,可食用的部分转化为动物饲料,余下部分经过微生物发酵,产出了有机酸和酶制剂,而剩余残渣则被用于堆肥和土壤改良,采用多级利用手段,不仅提升了废弃物的再利用率,同时降低了需处理的废弃物总量。

3 工艺优化策略

3.1 工艺参数优化

3.1.1 反应条件控制

食品加工过程中产生的废弃物,通过控制反应条件实现资源的再次利用,这一环节对于提升工艺效率及保证最终产品品质具有决定性作用,控制化学反应的环境要素,如温度、pH值等,是优化反应条件的关键,这些因素直接影响着反应速率和产物的纯度。

微生物在进行发酵活动时,其活性和代谢产物的生成受到温度与pH值这两个因素的显著影响,过高的发酵温度会引起微生物的活性丧失,相反,过低的温度则会减缓发酵的进程,在乳酸菌转化乳清的过程中,控制适宜的温度(30-37℃)和pH值(5.5-6.5)至关重要,这能有效提升乳酸的生成量。

在研究酶催化的过程中,举例说明了温度与pH值对于反应的成功进行至关重要,它们是调控生物化学反应速率的两个关

键变量, 果蔬残余物的纤维素分解过程中, 纤维素酶表现出最优活性, 相应的环境条件为温度50至60摄氏度, 以及pH值4.8至5.5, 优化这些反应条件, 能够提升纤维素的水解效率, 进而增加葡萄糖的产出量。

3.1.2 原料预处理方法

在工艺流程中, 针对原料的初步加工步骤对于整体流程的效率和最终成果具有决定性影响, 预处理技术分为物理手段、化学手段以及生物手段三大类, 各自包含了多种针对数据或物质的前期处理技术。

采用物理方法如粉碎和高温蒸煮对废弃物进行预处理, 能够摧毁其细胞壁结构, 增大反应物表面积, 进而提升酶促反应的效率或发酵速度, 通过粉碎果蔬废弃物, 能够提升纤维素酶分解效能, 从而增加葡萄糖的生成量。

通过实施如酸碱处理和氧化处理在内的化学预处理技术, 能够将废弃物中的木质素和半纤维素溶解并去除, 进而使纤维素得以更充分的暴露, 从而显著提升生物转化的效率, 以稀酸作为预处理剂对玉米芯进行处理, 结果表明, 此方法显著提升了纤维素的可及性, 进而使纤维素酶水解产糖率较之前增加了超过30%。

3.2 工艺组合优化

3.2.1 多工艺联合应用

工艺联合应用涉及多种处理技术的整合, 目的是为了提升资源的高效利用, 通过融合微生物的发酵技术与酶的催化作用, 我们能够高效利用废弃物中的有机成分, 进而制造出多样的有经济效益的产品。

在对果蔬残余物进行处理时, 可先采用纤维素酶将其中的纤维素分解为葡萄糖单元, 随后利用酵母菌将葡萄糖转化为乙醇, 该工艺组合的运用, 提升了糖分的转换效率, 并显著增加了乙醇的产出量, 促进了糖和酒精资源的全面利用。

在处理乳制品生产过程中产生的废弃物时, 可先通过乳酸菌对乳清进行发酵, 从而生成乳酸, 随后, 利用这一产物进行聚乳酸的化学合成, 进而制造出生物可降解的塑料, 采用多项工艺的协同作用, 不仅提升了乳清资源的附加值, 同时降低了环境污染的程度。

3.2.2 工艺流程再设计

再设计工艺流程的目的是为了提升生产效率和资源利用水平, 同时减少成本支出和环境负担, 合理规划废弃物处理流程, 并通过改进反应器设计方案, 能够有效提升反应效率, 同时降低能源消耗。针对粮食加工后产生的废弃物, 通过改进其预处理环节及酶催化反应流程, 可以有效提升纤维素的分解率, 从而增加葡萄糖的生成量, 改进预处理工艺, 用连续流动反应器替换传统批次反应器, 以此提升处理效率, 缩短时间, 降低能源消耗。

3.3 经济和环境效益分析

3.3.1 成本效益评估

在工艺流程的优化过程中, 进行成本与效益的分析比较是

关键步骤, 此行为有助于确定在经济效益上最为合理的技术操作方式, 在挑选微生物发酵与酶促反应技术时, 可通过对比原料费用、设备资金、运营费用及产品盈利, 来确立最佳工艺计划。

在处理果蔬废弃物的过程中, 优化工艺流程及反应条件, 能够有效减少成本支出, 同时提升经济收益, 优化酶促反应过程和预处理步骤的选择, 能够显著提升葡萄糖与乙醇的产出量, 进而提升其市场价值, 实现经济效益的增长。在处理乳品行业的废弃物时, 优化其发酵及化学合成工艺, 能够显著提升乳酸与聚乳酸的产出量, 从而增强相关产品的市场竞争能力, 新式发酵技术的采纳及反应器创新设计, 能有效提升乳酸产出量, 同时减少制造费用, 从而增强经济收益。

3.3.2 环境影响评估

工艺的优化过程中, 另一个关键步骤是对其环境影响的评估, 此评估通过分析各种工艺对环境的作用, 进而挑选出对环境影响最小的处理方式, 在挑选废料处理的合适方法时, 可通过考量能源耗费、废液排出量以及温室气体排放量等评价指标, 来判定出最佳的处理技术方案。

废弃物, 是粮食加工后的副产品, 其处理, 涉及工艺的优化与反应条件的调整, 如此可降低能源的消耗, 减少废水的排放, 进而减轻对环境的污染, 采取节能减排的预处理技术及酶催化工艺, 能有效减少能源使用和废水量, 进而降低环境污染。在处理肉品加工产生的废弃物时, 借助反应器设计改进与反应条件优化, 能够有效减少温室与有害气体的排放, 从而减轻对环境的负面影响, 在密闭反应器系统中精准操控反应条件, 能有效减少甲烷与氨气的排放量, 进而减轻环境污染问题。

4 结语

通过工艺参数优化、工艺组合优化和经济环境效益分析, 可以显著提高食品加工废弃物资源化利用的效率和效果。优化反应条件和原料预处理方法, 可以提高工艺效率和产品质量; 多工艺联合应用和工艺流程再设计, 可以实现资源的综合利用和最大化; 通过成本效益评估和环境影响评估, 可以选择最具经济效益和环境友好的处理方法。未来, 随着技术的不断进步和政策的支持, 食品加工废弃物的资源化利用将会得到进一步的发展和推广, 实现资源的高效利用和环境的可持续发展。

[参考文献]

- [1]郑翔,秦梦,高沛汝,等.制革醛鞣固体废弃物的酶法资源化利用[J].生物技术通报,2019,35(05):176-180.
- [2]陈艺敏,陈建发.果蔬加工固体废物资源化研究[J].漳州职业技术学院学报,2018,20(04):79-84.
- [3]隋文杰,贾洪玉.中国果品加工固体废物资源化利用现状与分类管理研究[J].农业工程学报,2018,34(S1):172-180.
- [4]陈向国.从餐厨废弃物中走出绿色循环之路[J].节能与环保,2014,(12):38-39.

作者简介:

谢燕(1980—),女,汉族,湖南衡阳人,研究生,湛江国联水产开发股份有限公司,中级,研究方向:水产品加工及贮藏。