

库尔勒香梨残次品废弃物资源化利用现状与展望

胡敬怡 马海龙 崔子轩 赵明业*
新疆科技学院

DOI:10.12238/as.v8i10.3350

[摘要] 库尔勒香梨是有名的地理标志品种,不仅具有重要的经济价值,还承载着丰富的文化意义。然而,由于其皮薄、汁多的特性,香梨在收获、储存和运输过程中极易受损,导致大量残次果的产生。这些残次果不仅造成了资源的浪费,还可能对环境造成污染。传统途径上将香梨残次品发酵制作果蔬汁、果酒果脯以及酵素等。此外,也有一些途径将废弃物转化为高附加值的产品,如膳食纤维、高附加值分子、混合饲料、生物塑料等,以提升其经济价值,减少资源浪费。这些途径不仅可以增加农户和企业的收入,还能成为库尔勒香梨产业的可持续发展提供新的增长点。

[关键词] 香梨; 残次品; 资源利用; 高附加值; 可持续发展

中图分类号: F062.1 **文献标识码:** A

The current situation and prospects of resource utilization of defective products and waste of Korla fragrant pears

Jingyi Hu Hailong Ma Zixuan Cui Mingye Zhao*
Xinjiang University of Science and Technology

[Abstract] Korla fragrant pear is a famous geographical indication variety, which not only has important economic value, but also carries rich cultural significance. However, due to its thin skin and juicy characteristics, fragrant pears are easily damaged during harvesting, storage, and transportation, resulting in the production of a large number of defective fruits. These defective fruits not only cause waste of resources, but may also pollute the environment. Traditionally, defective pears are fermented to produce fruit and vegetable juices, fruit wine preserves, and enzymes. In addition, there are also ways to convert waste into high value-added products, such as dietary fiber, high value-added molecules, mixed feed, bioplastics, etc., to enhance their economic value and reduce resource waste. These approaches can not only increase the income of farmers and enterprises, but also provide new growth points for the sustainable development of Korla pear industry.

[Key words] fragrant pear; imperfections; Resource utilization; High added value; Sustainable development

引言

库尔勒香梨不仅鲜甜可口、香脆多汁、营养丰富,而且还具有抗氧化、抗炎、润肺止咳、通便秘、利消化、降血糖、降血脂、醒酒、预防胃黏膜病变等功效^[1]。近年来,香梨种植业已然成为新疆林果业的领头产业,库尔勒香梨采收和采后加工产业链以香梨采收为起点,可分为采后鲜食、采后运输和贮藏,以及采后作为原料生产香梨酒、香梨果汁、润肺膏等深加工几个方面^[2]。但是由于香梨具有皮薄、肉细和多汁的特性,在产、贮、运销一体化过程中,因自然腐烂、刺伤、碰撞等原因造成的成熟果、脱落果、伤果、虫果、畸形果和个头较小不具备商品价值的次等果(总称为残次果)损失占30%左右,致使残次香梨较多,传统利用途径难以消化数量庞大的香梨残次品^[3]。此外,自然条件下储存残次香梨极易出现腐败变质的情况,致使环境污染和

资源浪费。而且库尔勒香梨产业的快速发展也带来了大量的废弃物。这些废弃物主要包括修剪的梨枝、套梨的纸袋、果皮、果核和果渣等。据估算,企业每年产生的梨渣量约占香梨加工总量的20%—30%。这些废弃物不仅占用大量土地,还可能在自然环境中发酵、腐烂,释放有害气体,对周边环境造成严重污染。

库尔勒香梨残次品废弃物的资源化利用具有重要的环境保护和经济效益。从环境保护的角度来看,合理利用这些废弃物可以减少废弃物的排放,降低对土壤、水体和空气的污染,缓解资源浪费和环境压力。从经济效益的角度来看,将废弃物转化为高附加值的产品,如膳食纤维、多酚、生物塑料等,不仅可以增加企业的收入,还能成为库尔勒香梨产业的可持续发展提供新的增长点。

本文的综述目的是系统总结库尔勒香梨残次品废弃物的资源化利用现状,分析其在发酵及果汁产品、果脯和酵素、膳食纤维和高附加值活性分子、混合饲料添加和生物塑料等方向的研究进展。同时,探讨当前利用过程中存在的问题,并对未来的发展方向提出合理建议,为库尔勒香梨残次品废弃物的高效利用提供理论依据和实践指导。

1 库尔勒香梨残次品废弃物的资源化利用现状分析

1.1 发酵及果汁产品

在库尔勒香梨残次品的利用中,发酵工艺可以将其转化为具有独特风味和营养功能的饮品。例如,通过酵母发酵,香梨残次品中的糖分可以转化为乙醇和二氧化碳,产生酒精饮品。此外,乳酸菌发酵可以将香梨残次品中的碳水化合物转化为乳酸,形成具有酸味的发酵饮品。这种发酵饮品不仅口感独特,还具有一定的保健功能,如促进肠道健康。

库尔勒香梨残次品富含多种营养成分,如维生素C、类黄酮和膳食纤维等,是生产果蔬汁的优质原料^[4]。研究表明,香梨果皮和果渣中的营养成分可以通过适当的提取和加工工艺,转化为具有高营养价值的果蔬汁。这些果蔬汁不仅保留了香梨的天然风味,还具有抗氧化、抗炎等多种生理功能。此外,通过添加天然甜味剂和防腐剂,可以进一步提高果蔬汁的品质和保质期。

1.2 果脯和酵素

库尔勒香梨残次品废弃物中的果皮、果核和果渣等富含糖类、有机酸和多种营养成分,是制作果脯的理想原料。果脯的制作过程包括原料选择、清洗、预处理、浸硫、糖煮、糖渍、整形、烘干和包装等步骤。通过优化这些工艺,可以提高果脯的品质和口感。例如,选择成熟度适中的香梨作为原料,经过清洗和去皮后,立即浸入1%的食盐水中护色,然后进行糖煮和糖渍,使糖液充分渗透到果肉中,最后通过烘干得到成品果脯。

酵素是一种通过微生物发酵产生的生物活性物质,具有多种生理功能和健康益处。库尔勒香梨残次品废弃物中的果皮、果核和果渣是制作酵素的良好原料。酵素的制作过程包括原料处理、装瓶、发酵、沉淀和过滤等步骤。通过上述方法制作的酵素具有良好的抗氧化、抗炎和免疫调节功能,可应用于食品、保健品和化妆品等领域。

1.3 膳食纤维和高附加值活性分子

1.3.1 膳食纤维

膳食纤维是库尔勒香梨残次品中的一种重要成分,主要存在于果皮和果渣中。库尔勒香梨残次品及榨汁后湿渣干基中含总膳食纤维55%-65%,其中不溶性部分(IDF)质地坚韧、溶胀性大,水溶性部分(SDF)以果胶为主,具优良持水与胶凝特性^[5]。与大宗苹果渣相比,香梨渣IDF的木质素/纤维素比例更低、结构松散,因而更易被绿色温和手段“唤醒”活性。研究表明,香梨残次品中的膳食纤维含量丰富,具有良好的功能特性,如吸水性、膨胀性和持水性。这些特性使其在食品工业中具有广泛的应用前景,例如作为食品添加剂用于改善食品的质地和口感。

膳食纤维的应用不仅限于食品工业,它还具有显著的健康益处。例如,膳食纤维可以促进肠道健康,预防便秘,并且有助于降低胆固醇水平。因此,从香梨残次品中提取膳食纤维不仅有助于减少废弃物的产生,还能开发出具有高附加值的功能性食品。

1.3.2 高附加值活性分子

库尔勒香梨残次品中富含多种高附加值的生物活性分子,如多酚、总黄酮和多糖等。这些活性分子具有抗氧化、抗炎、抗菌等多种生理功能,广泛应用于食品、医药和化妆品等领域。

多酚是一类具有抗氧化活性的化合物,广泛存在于水果和蔬菜中。香梨残次品中的多酚含量较高,主要成分包括熊果苷、绿原酸、儿茶素、表儿茶素和没食子酸等^[6]。

总黄酮是另一类重要的生物活性化合物,具有抗氧化、抗炎和抗菌等多种生理功能。香梨残次品中的总黄酮含量丰富,主要成分包括黄酮类化合物和黄酮醇类化合物。研究表明,总黄酮具有显著的抗氧化活性,可以抑制多种病原菌的生长。从香梨残次品中提取总黄酮的方法包括酶辅助提取和固态发酵等,这些方法可以提高总黄酮的提取率和生物活性。

多糖是一类具有免疫调节、抗肿瘤和抗氧化等多种生理功能的生物活性分子。从香梨残次品中提取多糖的方法包括酶解法和化学法等,这些方法可以提高多糖的提取率和纯度。糖组分则以高酯化度果胶及中性半乳糖为主,主链柔顺、支链丰富,能刺激巨噬细胞释放NO和细胞因子,动物实验显示对免疫低下模型有恢复作用;因其分子量大、粘度低,也适合开发为悬浮型口服液或缓释微丸的赋形剂^[7]。值得注意的是,香梨渣多酚与多糖在分离纯化过程中呈“此消彼长”态势,若采用顺序式提取——先醇后水、先多酚后多糖——可在同一条中试线上完成两类分子的分级回收,既节省溶剂,又提高设备利用率。

这些高附加值的活性分子不仅具有重要的生理功能,还具有广泛的应用前景。例如,多酚和总黄酮可以用于开发功能性食品和保健品,多糖可以用于开发免疫调节剂和抗肿瘤药物。因此,从香梨残次品中提取这些活性分子不仅有助于减少废弃物的产生,还能开发出具有高附加值的产品,推动可持续发展。

1.4 香梨残次品在混合饲料中的应用

库尔勒香梨残次品可溶性糖8%-12%、总膳食纤维50%-55%,并含0.3%-0.5%多酚与0.2%-0.3%三萜,兼具能量、纤维与抗氧化三重属性,是反刍与杂食动物的廉价功能性原料。这些成分使其成为潜在的饲料添加剂,可用于改善动物饲料的营养价值和功能特性。

在饲料中添加香梨残次品废弃物可以提高饲料的营养价值,增加饲料的适口性和消化率。例如,膳食纤维可以改善肠道健康,促进动物的消化功能。此外,香梨残次品中的天然抗氧化剂和生物活性分子可以增强动物的免疫力,减少疾病的发生。

香梨残次品废弃物在混合饲料中的应用具有显著的潜力,不仅可以提高饲料的营养价值和功能特性,还可以促进动物的生长和健康。然而,为了实现最佳效果,需要根据动物的具体需求和饲养目标,合理确定香梨残次品废弃物的添加量和添加方式。

1.5 香梨残次品在生物塑料生产中的应用

库尔勒香梨产业在修剪、清洁、加工和包装、储藏过程中去除的农业废弃物可能是很好的碳源。这些废物主要包括叶子、果皮、果渣、果皮、核、纸浆、茎、种子和树枝,它们富含糖和营养物质,对细菌生长十分有益。传统的废物管理,主要包括填埋、堆肥、动物饲养和热处理,然而这些较为粗放式的农业废弃物利用方式并未能实现废弃物的高效利用。然而,由于香梨废料有着丰富的可发酵糖(即葡萄糖、果糖和蔗糖)含量和高水分含量,它具有巨大的潜力,可作为生产增值微生物产品的原料,如聚羟基烷酸酯(PHAs)^[8]。PHA是一种生物聚酯,在细菌中充当细胞内碳和能量的储备。它们优异的材料性能引起了人们的关注,包括它们的可生物降解性和可再生资源的生产能力,这为热塑性、弹性体和粘合剂生物材料在许多传统应用中取代石油基聚合物提供了机会。目前有很多其他类的农业废弃物应用于PHA生产的例子,甚至存在利用梨渣与梨枝来生产PHA的成功案例,但目前利用库尔勒香梨废料生物法生产高附加值产品的案例较为罕见。

此外,从香梨残次品中提取的纤维素和木质素可以用于生产高性能的生物塑料。研究表明,通过原位木质素再生策略生产的木质纤维素生物塑料具有高机械强度、优异的水稳定性和紫外线抗性。这种生物塑料在使用寿命结束后可以轻松回收或在自然环境中安全生物降解,具有较低的环境影响。此外,生物塑料的生产过程通常使用绿色和可回收的化学品,进一步降低了对环境的影响。

2 总结与展望

库尔勒香梨残次品废弃物的资源化利用在技术和成本方面仍面临一些挑战。通过改进预处理技术、优化微生物菌株和开发新型提取技术,可以解决当前的技术瓶颈。同时,通过扩大市场规模、拓展应用领域和加强“产学研用”合作,可以提高资源化利用的经济效益和社会效益。未来,随着技术的不断进步和市场的逐步成熟,库尔勒香梨残次品废弃物的资源化利用将具有

广阔的发展前景。

[基金项目]

新疆科技学院校级大学生创新创业训练计划项目经费资助(库尔勒香梨残次品废料的高值化利用研究,项目编号: X202513561140。

[参考文献]

- [1]黄玲,马晶,李学文,等.UV-C处理对库尔勒香梨贮藏品质和生理的影响[J].新疆农业大学学报(5):410-413[2024-10-11].
- [2]张峰,蒋志琴,陈小光,等.库尔勒香梨产业发展因素分析及对策建议[J].中国农学通报,2021,37(34):6.
- [3]井春芝.库尔勒香梨产业发展现状、存在的问题及建议[J].新疆林业,2018(3):4.
- [4]孟丽莉.梨果实营养成分分析及套袋和水杨酸处理的影响[D].河北农业大学,2008.
- [5]翟金兰,周红,李瑞娜.库尔勒香梨渣制备水溶性膳食纤维的工艺研究[J].保鲜与加工,2007,7(003):41-44.
- [6]关晔晴,裴颖,安景舒,等.梨果实中酚类物质的研究进展[J].保鲜与加工,2019,19(5):191-195.
- [7]周凯,王磊,海力茜·陶尔大洪.库尔勒香梨多糖提取工艺优化研究[J].新疆医科大学学报,2019,42(4):4.
- [8] Bhatia S K, Gurav R, Choi T R, et al. Bioconversion of plant biomass hydrolysate into bioplastic (polyhydroxyalkanoates) using *Ralstonia eutropha* 5119[J]. *Bioresource Technology*, 2019, 271: 306-315.

作者简介:

胡敬怡(2006--),女,壮族,湖北襄阳人,本科,研究方向:生物质资源利用。

*通讯作者:

赵明业(1995--),男,汉族,甘肃人,硕士研究生,助教,研究方向:生物质资源利用。