

植物多酚在植物油抗氧化中的应用研究

张一鸣¹ 高鹏¹ (通信作者) 李春雨¹

1. 山东农业大学 泰安 271000

DOI:10.12238/ems.v7i7.14319

[摘要] 本研究探讨植物多酚在植物油抗氧化能力提升中的潜力。植物多酚广泛存在于植物中, 具备显著的抗氧化、抗炎以及抗癌等生物活性。其应用于植物油中, 不仅能延缓油脂氧化, 提高油品的保质期, 还能改善风味并保障食品安全。研究表明, 植物多酚通过捕捉自由基、抑制氧化酶活性和络合金属离子等机制, 有效增强油脂的抗氧化能力。同时, 植物多酚作为天然添加剂, 相较于合成抗氧化剂具有更高的安全性。尽管植物多酚的应用前景广阔, 但在提取、纯化及市场接受度等方面仍面临挑战。未来研究建议聚焦新的多酚来源、优化提取技术及多酚与油脂成分的相互作用, 从而提升其应用效果, 为构建健康、可持续的食品产业链做出贡献。

[关键词] 植物多酚; 植物油; 抗氧化; 应用研究

一、引言

植物多酚是一类广泛存在于植物中的次级代谢产物, 广泛分布于果蔬、茶叶、红酒、坚果等中。主要种类包括酚酸类、黄酮类和单宁类等。植物多酚具有显著的抗氧化、抗炎和抗肿瘤等生物活性, 能够有效清除自由基, 保护细胞免受氧化损伤, 进而对健康产生积极影响^[1]。因此, 它们在日常饮食中扮演着重要角色, 不仅提升了食物的营养价值, 还能作为天然保健成分应用于食品加工, 改善食品的保质期及安全性。

本研究旨在深入探讨植物多酚在植物油抗氧化能力提升中的应用潜力, 分析其在延长植物油保质期、改善食品风味及保障食品安全方面的积极作用^[2]。通过对植物多酚的功能特性进行系统评估, 研究旨在揭示其在防止油脂氧化、抑制自由基生成及降低油脂变质中的有效性。同时, 本研究的成果预计将为食品科学领域提供新的见解, 推动健康食品的开发, 提升大众的营养健康水平。

二、植物多酚的性质

2.1 化学结构与分类

植物多酚是一类广泛存在于植物中的天然化合物, 主要以其酚羟基的结构特征而闻名^[3]。根据其化学结构的不同, 植物多酚可分为几大类, 包括单酚、黄酮类和酚酸等。其中, 单酚如咖啡酸及其衍生物是其重要代表; 黄酮类则包括常见的槲皮素和黄酮醇, 因其多酚环的结构而表现出良好的抗氧化特性^[3]; 而酚酸如罗望子酸和邻苯二酚, 更是具有显著的生物活性。这些不同类型的植物多酚在日常生活及食品工业

中都发挥着重要的功能。

2.2 抗氧化特性

植物多酚是一类广泛存在于植物中的天然化合物, 因其优越的抗氧化特性而备受关注。研究表明, 植物多酚能够通过捕捉自由基和中和氧化剂, 显著降低氧化应激对细胞的损害。例如, 某些多酚能够通过捐赠氢原子, 形成稳定的自由基, 从而终止链式反应。植物多酚的结构特征, 如羟基的数量及其位置, 直接影响其抗氧化能力^[4]。因此, 在植物油的保存及保鲜中, 植物多酚的应用具有重要意义, 可有效延长油脂的货架期, 降低氧化产物的生成。

2.3 影响因素

植物多酚的抗氧化能力受多种因素的影响, 其中浓度是一个关键因素。较高浓度的植物多酚通常能够提供更强的抗氧化效果, 但也可能导致其活性降低。因此, 需平衡使用浓度。环境条件同样重要, 例如温度和 pH 值的变化会影响多酚的稳定性及其与油脂的反应。不同植物来源的多酚成分差异明显, 这直接影响其抗氧化性能^[5]。例如, 某些果实提取的多酚可能在特定油脂中表现优越, 而其他植物来源的多酚可能效果有限。

三、植物油的氧化机理

3.1 氧化过程概述

植物油的氧化过程主要可分为初级氧化和后期氧化两个阶段。初级氧化阶段通常是指植物油在高温、光照或接触氧气的环境中, 脂肪酸分子发生游离基反应, 形成过氧化物等

中间产物。此阶段的变化如氧气的吸收、颜色的改变和气味的产生,均为油品品质劣化的重要指标。在经过一段时间后,后期氧化阶段则意味着这些过氧化物分解为醛类、酸类等更复杂的化合物,进一步导致油脂的风味与营养价值降低,因此控制氧化过程至关重要。

3.2 氧化反应的影响因素

植物油的氧化反应受多种因素影响,其中温度是关键因子,高温会加速氧化过程,降低油脂的稳定性。光照能促进光氧化反应,使油脂发生脂肪酸的断裂和重组,从而产生异味和毒性物质。金属离子如铁、铜等能够催化氧化反应,导致油脂快速变质。氧气浓度的增加也会提升氧化速率,因此,通过控制这些因素,及时采取遮光、防金属污染、控制存储温度和氧气含量等措施,可以有效延缓植物油的氧化。

3.3 氧化产物的种类

植物油在氧化过程中,会产生多种氧化产物,包括醛类、酮类、酸类及聚合物等。这些产物会影响食品的风味、颜色及营养价值。例如,醛类化合物通常产生于脂肪酸的分解,具有强烈的异味,可能导致食品不适宜食用。氧化酸则引起油脂酸败,使其产生酸味,影响口感。聚合物会导致油脂的粘稠度增加,影响其流动性和使用性能。总体而言,氧化产物的生成对植物油的质量造成了显著影响,需要采取措施以抑制其形成。

四、植物多酚在植物油抗氧化中的作用

4.1 抗氧化机制

植物多酚主要通过两种机制实现对植物油的抗氧化保护。多酚能够直接清除自由基,如超氧阴离子和羟基自由基,减少这些活性氧物质对油脂的不利影响。多酚在氧化反应过程中能有效抑制脂肪酸的氧化,如通过形成稳定的酚基自由基或形成抗氧化聚合物,降低过氧化物的生成。多酚还可与金属离子络合,减少金属催化造成的脂质氧化。这些机制共同作用,使植物多酚成为植物油有效的抗氧化剂。

4.2 植物多酚的添加剂应用

植物多酚作为天然添加剂在植物油中的应用日益受到重视。研究表明,植物多酚具有良好的抗氧化特性,能够有效延缓油脂氧化过程,减少油品变质,从而提高其稳定性和保质期^[6]。这些天然化合物通过捕捉游离基,降低过氧化物的

生成,减少脂肪酸的降解,为植物油的贮存和加工提供了更加安全、健康的选择。植物多酚的应用还可满足消费者对食品安全和健康的需求,成为现代油脂产业发展的一种重要趋势。

4.3 与其他抗氧化剂的比较

植物多酚作为天然抗氧化剂,相较于合成抗氧化剂如BHT和BHA,具有更高的安全性和生物相容性。合成抗氧化剂虽然成本低、效果显著,但可能带来健康风险和环境污染。而维生素E虽然有效,但其对高温和光照的稳定性较差,应用范围受到限制。相比之下,植物多酚不仅能有效延缓油脂的氧化,同时在其提取和使用过程中,降低了对环境的负担。综合而言,植物多酚在保护植物油品质的同时,展现出良好的环保和健康优势,成为现代食品工业中值得推广的抗氧化选择。

五、应用实例与分析

5.1 不同植物多酚在植物油中的应用

植物多酚作为天然抗氧化剂,在植物油的稳定性和保鲜方面显示出显著的潜力。不同来源的植物多酚如绿茶提取物、葡萄籽提取物和迷迭香提取物等,已被广泛研究并应用于多种植物油中。例如,绿茶多酚在橄榄油中的应用,不仅提高了油脂的氧化稳定性,还延长了其保质期。迷迭香提取物在向日葵油中的使用,进一步提升了其抗氧化能力与风味^[7]。这些应用实例不仅展示了植物多酚的有效性,还为植物油的保鲜技术提供了新思路。

5.2 案例研究总结

在对植物多酚在植物油抗氧化应用的案例研究中,可以观察到它们在不同植物油中的有效性存在共同点与差异^[8]。大多数研究显示,植物多酚能够显著提高植物油的氧化稳定性,延长油的保质期。然而,具体的抗氧化效果因油脂类型和多酚来源的不同而异。例如,某些植物多酚在高温条件下表现良好,而另一些则在低温下效果显著。这些结果表明,植物多酚的应用具有广泛的适用性^[9],但在实际应用中需针对具体情况进行选择与优化,为未来的研究提供了宝贵的参考。

六、植物多酚与植物油产业的挑战

6.1 技术挑战

在植物多酚的工业应用中,提取和纯化技术是主要的技术挑战之一。传统的提取方法往往需要使用有机溶剂,导致环境污染和安全隐患。同时,植物多酚的稳定性较差,易受

到光、热、氧气等因素的影响,影响其抗氧化效果^[10]。因此,亟需开发绿色、可持续的提取技术,如超声波提取和酶辅助提取。应用纳米技术增强多酚的稳定性与生物利用度,也是当前研究的重要方向。

6.2 法规与安全性问题

植物多酚作为食品添加剂,需遵循各国食品安全法规。例如,在欧盟和美国,植物多酚的使用需符合食品添加剂的安全评估标准,确保其在规定剂量下不会对人体健康造成危害。企业在申请添加植物多酚时,需提供详细的安全性数据,包括毒性和过敏反应等评估。同时,消费者应提高安全意识,了解植物多酚的来源及其潜在风险,做到理性选择与消费。

6.3 市场接受度与消费者认知

市场接受度与消费者认知对植物多酚作为植物油天然抗氧化剂的推广至关重要。消费者对天然添加剂的认知普遍偏向于安全和健康,认为其相较于合成添加剂更为优越。但与此同时,部分消费者对植物多酚的具体功效仍存在疑虑。因此,提高市场接受度的关键在于加强科普宣传和透明信息披露,消除消费者的误解。通过合理的市场策略,如与健康饮食的关联,增强消费者的信任感,进而提升植物多酚的市场认可度和使用意愿。

七、结论与展望

7.1 结论

植物多酚在植物油中的应用研究表明,它们具有显著的抗氧化效果,对延缓油脂氧化、提高油品的保质期具有重要意义。植物多酚通过清除自由基、抑制氧化酶活性等机制,有效地保护油脂成分不受氧化影响。同时,使用植物多酚作为天然抗氧化剂,较传统化学合成抗氧化剂更为安全,符合现代消费者对健康食品的需求。因此,植物多酚在植物油抗氧化领域的应用具有良好的前景和实际价值。

7.2 展望

未来研究应着重于探索新的植物多酚来源,以扩大其在植物油中的应用范围。例如,深度挖掘少见植物或地方特产,可能会发现具有优异抗氧化性能的新型多酚。同时,优化提取方法,如超声波辅助提取、微波辅助提取等,以提高提取效率和纯度,进而提升多酚的应用效果。研究多酚与植物油其它成分的相互作用,深入分析其对油脂稳定性的影响,将

为实际应用提供更有价值的理论基础和技术支持。

随着人们对健康饮食和可持续发展的重视,植物多酚在植物油行业的应用前景愈发广阔。其强大的抗氧化性能不仅能延长植物油的保质期,还能提升其营养价值,有助于防止心血管疾病等健康问题。植物多酚的来源多样、易于提取,使其成为环保和经济利益并重的理想选择。未来,随着科研技术的进步,植物多酚的提取纯化方法将不断优化,这将进一步推动其在植物油中的应用,助力构建健康、可持续的食品产业链。

【参考文献】

- [1]高宇萌,秦巧梅,原雪峰,李梦婷,洪亮,蒲蕾,张建斌,杨华.植物提取物对猪生产性能影响的研究进展[J].猪业科学,2025,42(04):77-78.
- [2]马宇晨,王光宜,刘乐乐,李红艳.植物油中内源性成分的抗氧化作用[J].食品工业科技,2023,44(24):119-130.
- [3]白兴斌,解迎双,张欢,李乔花,王慧琚,刘阿静,王波.植物油中总多酚含量测定方法的建立及应用[J].质量安全与检验检测,2023,33(02):67-74.
- [4]张强,仇昊天,邓玉婷,林金池,杨金辉,谢水波.植物多酚纳米材料制备及去除水体污染物的研究进展[J].精细化工,1-13.
- [5]谢秋萍,吴月,张豪杰,洪工画,何云翔,郭俊凌.基于仿生矿化策略的多酚-胶原蛋白材料构筑[J].皮革科学与工程,2025,35(02):1-7.
- [6]郑言,魏航,李建定,李蹇.茶多酚对植物油抗氧化效果的研究[J].食品研究与开发,2022,43(02):58-62.
- [7]杨丽萍,郭咪咪,段章群.天然抗氧化剂迷迭香提取物在食用植物油中的应用研究进展[J].粮油食品科技,2022,30(02):95-100.
- [8]潘东升,曾裕,李海光.五倍子单宁对食用植物油抗氧化作用研究[J].粮食与油脂,2023,36(01):67-70.
- [9]潘东升,谭祖顺,郭燕华,李海光.石榴皮多酚对植物油的抗氧化作用[J].食品工业,2021,42(12):264-267.
- [10]王莉,王玉莹,陈复生,刘伟.植物多酚对水酶法花生油品质调控的影响研究[J].中国油脂,1-19.