

Advanced Coatings with Antioxidant and Antibacterial Activity for Kumquat Preservation

Mile Li ¹, Mengyi Wang ¹, Shuhui Hu ¹, Jing Sun ², Mingqiang Zhu ³ , Yongsheng Ni ^{4,*} and Jianlong Wang ^{1,*}

¹ College of Food Science and Engineering, Northwest A&F University, Yangling 712100, China

² Qinghai Provincial Key Laboratory of Qinghai-Tibet Plateau Biological Resources, Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining 810008, China

³ College of Mechanical and Electronic Engineering, Northwest A&F University, Yangling 712100, China

⁴ School of Food and Biological Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230601, China

* Correspondence: nysheng@nwfau.edu.cn (Y.N.); wanglong79@nwsuaf.edu.cn (J.W.)

Abstract: An active coating is one of the best ways to maintain the good quality and sensory properties of fruits. A new active coating was prepared by incorporating curcumin and phloretin into the konjac glucomannan matrix (KGM-Cur-Phl). The fourier infrared spectroscopy, rheology and differential scanning calorimetry confirmed the successful fabrication of this coating. This coating showed excellent antioxidant activity revealed by the 95.03% of ABTS radicals scavenging ratio and 99.67% of DPPH radicals scavenging ratio. The result of bacteria growth curves showed that it could effectively inhibit the growth of *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella typhimurium*. The results of firmness, titratable acid and pH showed that it effectively prolonged the shelf life of kumquat. A novel konjac glucomannan-based active coating was provided.

Keywords: coatings; fruit preservation; konjac glucomannan; curcumin; phloretin



Citation: Li, M.; Wang, M.; Hu, S.; Sun, J.; Zhu, M.; Ni, Y.; Wang, J.

Advanced Coatings with Antioxidant and Antibacterial Activity for Kumquat Preservation. *Foods* **2022**, *11*, 2363. <https://doi.org/10.3390/foods11152363>

Received: 16 June 2022

Accepted: 5 August 2022

Published: 7 August 2022

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

In recent years, with the improvement of living standards, consumers now pay more attention to food quality. Consumers' concerns about food corruption in the process of food processing, transportation and storage have made people aware that food packaging not only acts as a barrier, but it also has a protective function [1]. Therefore, as a new type of packaging, functional packaging coatings have attracted extensive attention. Functional packaging coatings refers to the use of food packaging materials with special protective properties for food preservation. These food packaging materials show special protective properties including gas absorption, oxidation resistance and antibacterial properties [2]. In addition, due to the concern about environmental issues, environmentally friendly food packaging is very popular. Therefore, when selecting functional packaging materials, consumers not only consider whether the materials can ensure the quality and extend the shelf life of a product, but also consider whether they are green and safe. In recent years, natural functional active substances have been added to biodegradable polymers to obtain active coatings, introducing new ideas to the research of scientists and the food industry [3]. Biodegradable polymers, especially polysaccharides, are recognized as green food packaging materials around the world [4]. At the same time, adding natural active substances with different functions to basic materials is the development trend of active packaging. Edible films based on polysaccharides are considered to be safe and environmentally friendly food packaging materials [5]. Therefore, new active coatings developed by combining polysaccharide with natural active ingredients are worthy of in-depth study.

Konjac glucomannan (KGM) is a non-ionic hydrophilic polysaccharide extracted from Konjac tubers. Natural plant extracts have good biocompatibility, safety, non-toxicity, editability, biodegradability and coating properties. In addition, they have the characteristics of rich resources, easy access, recyclability and good physical and chemical inertia,

检索报告

根据委托人李米乐的委托,通过网络检索,李米乐发表的1篇论文被《科学引文索引》扩展版(SCI-Expanded)数据库收录。数据库具体检索结果如下:

标题: Advanced Coatings with Antioxidant and Antibacterial Activity for Kumquat Preservation

作者: Li, ML (Li, Mile) [1]; Wang, MY (Wang, Mengyi) [1]; Hu, SH (Hu, Shuhui) [1]; Sun, J (Sun, Jing) [2]; Zhu, MQ (Zhu, Mingqiang) [3]; Ni, YS (Ni, Yongsheng) [4]; Wang, JL (Wang, Jianlong) [1]

期刊: FOODS 卷:11 期:15 文献号:2363 出版年:AUG 2022

已索引: 2022-08-22

DOI: 10.3390/foods11152363

通讯作者地址: Wang, Jianlong(通讯作者)Northwest A&F Univ, Coll Food Sci & Engrn, Yangling 712100, Shaanxi, Peoples R China.

Ni, Yongsheng(通讯作者)Hefei Univ Technol, Sch Food & Biol Engrn, Hefei 230601, Peoples R China.

地址: [1]Northwest A&F Univ, Coll Food Sci & Engrn, Yangling 712100, Shaanxi, Peoples R China

[2]Chinese Acad Sci, Northwest Inst Plateau Biol, Qinghai Prov Key Lab Qinghai Tibet Plateau Biol R, Xining 810008, Peoples R China

[3]Northwest A&F Univ, Coll Mech & Elect Engrn, Yangling 712100, Shaanxi, Peoples R China

[4]Hefei Univ Technol, Sch Food & Biol Engrn, Hefei 230601, Peoples R China

电子邮件地址: nysheng@nwfafu.edu.cn; wanglong79@nwsuaf.edu.cn;

出版商: MDPIST ALBAN-ANLAGE 66, CH-4052 BASEL, SWITZERLAND

Web of Science 类别: Food Science & Technology;

文献类型: Article

语种: English

eISSN: 2304-8158

入藏号: WOS:000839731300001

Web of Science 核心合集中的“被引频次”: 0

第一作者李米乐, 第一署各单位西北农林科技大学食品科学与工程学院。

通讯作者王建龙, 署各单位西北农林科技大学食品科学与工程学院。

通讯作者倪永升, 署各单位合肥工业大学。

2022 年公布的影响因子: 5.561, 期刊分区:

JCR® 类别	类别中的排序	JCR 分区
FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY	35/143	Q1

2021 年该刊在中科院分区:

分类	学科名称	分区	Top 期刊
小类	FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY 食品科技	2	-
大类	农林科学	2	否

2021 年该刊在中科院分区(升级版):

分类	学科名称	分区	Top 期刊
小类	FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY 食品科技	3	-
大类	农林科学	2	否

查证检索: 常华明
西北农林科技大学图书馆
2022-09-16

2023 年推荐优秀应届本科毕业生免试攻读研究生推荐意见书

(以下各栏由考生填写)

考生姓名 李米乐 出生年月 2000.12.19 政治面貌 中共预备党员 居住 重庆市

考生通信地址 西北农林科技大学食品科学与工程学院 2022 年 9 月 16 日填写

以下各栏及背面内容由推荐人填写，推荐人应有 2023 年研究生招生资格（不受职称限制）。

说明：为了便于评价考生的若干素质，请推荐人在同意的栏目上标记“√”，并在背面表格中对考生的素质作进一步的说明。请推荐人将推荐信装入信封密封好并在封口处签名。

项目\等级	优秀	良好	中等	较差	很差	不了解
思想品德	√					
合作精神	√					
钻研精神	√					
基础理论	√					
专业知识	√					
实验能力	√					
学习能力	√					
创造能力	√					
外语能力	√					
书面表达能力	√					
口头表达能力	√					

综合意见：强烈推荐 ☐

值得推荐 ☒

一般推荐 ☐

有保留推荐 ☐

推荐人对学生素质的进一步说明：
该学生具有良好的科研潜质，予以推荐！

该生刻苦钻研，以第一作者在中科院二区SCI期刊发表学术论文一篇，同时以第一负责人参加了多个竞赛，取得良好成绩，综合表现优秀。

推荐人姓名刘夫国 职称 教授 单位 西北农林科技大学食品科学与工程学院

熟悉程度：很了解 ☐ 比较了解 ☒ 一般了解 ☐ 不太了解 ☐

推荐人联系电话：18509210521 Email：fuguo@nwsuaf.edu.cn

推荐人工作单位：西北农林科技大学食品科学与工程学院

推荐人承诺：我保证表中推荐内容的真实性，若有失实本人将承担相关责任。

推荐人签名：

刘夫国

2022年

9

月

17

日



2023 年推荐优秀应届本科毕业生免试攻读研究生推荐意见书

(以下各栏由考生填写)

考生姓名 李米乐 出生年月 2000.12.19 政治面貌 中共预备党员 居住 重庆市

考生通信地址 西北农林科技大学食品科学与工程学院 2022 年 9 月 16 日 填写

以下各栏及背面内容由推荐人填写，推荐人应有 2023 年研究生招生资格（不受职称限制）。

说明：为了便于评价考生的若干素质，请推荐人在同意的栏目上标记“√”，并在背面表格中对考生的素质作进一步的说明。请推荐人将推荐信装入信封密封好并在封口处签名。

项目\等级	优秀	良好	中等	较差	很差	不了解
思想品德	√					
合作精神	√					
钻研精神	√					
基础理论	√					
专业知识	√					
实验能力	√					
学习能力	√					
创造能力	√					
外语能力	√					
书面表达能力	√					
口头表达能力	√					

综合意见：强烈推荐 ☐

值得推荐 ☒

一般推荐 ☐

有保留推荐 ☐

推荐人对学生素质的进一步说明：
该学生具有良好的科研潜质，予以推荐！

经过一段时间的考查，该学生勤奋刻苦，并以第一作者在中科院-区SCI期刊发表学术论文一篇，表现出良好的科研品质。其对食品科学营养方面有浓厚兴趣，予以推荐！

推荐人姓名王敏 职称 教授 单位 西北农林科技大学食品科学与工程学院

熟悉程度：很了解 ☐ 比较了解 ☒ 一般了解 ☐ 不太了解 ☐

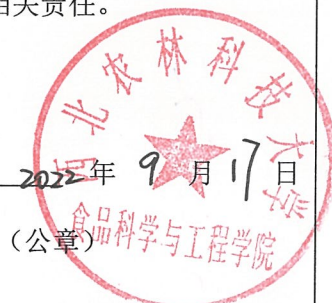
推荐人联系电话：13032938796 Email: wangmin20050606@163.com

推荐人工作单位：西北农林科技大学食品科学与工程学院

推荐人承诺：我保证表中推荐内容的真实性，若有失实本人将承担相关责任。

推荐人签名：

王敏



2023 年推荐优秀应届本科毕业生免试攻读研究生推荐意见书

(以下各栏由考生填写)

考生姓名 李米乐 出生年月 2000.12.19 政治面貌 中共预备党员 居住 重庆市

考生通信地址 西北农林科技大学食品科学与工程学院 2022 年 9 月 16 日 填写

以下各栏及背面内容由推荐人填写，推荐人应有 2023 年研究生招生资格（不受职称限制）。

说明：为了便于评价考生的若干素质，请推荐人在同意的栏目上标记“√”，并在背面表格中对考生的素质作进一步的说明。请推荐人将推荐信装入信封密封好并在封口处签名。

项目\等级	优秀	良好	中等	较差	很差	不了解
思想品德	√					
合作精神	√					
钻研精神	√					
基础理论	√					
专业知识	√					
实验能力	√					
学习能力	√					
创造能力	√					
外语能力	√					
书面表达能力	√					
口头表达能力	√					

综合意见：强烈推荐 ☒

值得推荐 ☐

一般推荐 ☐

有保留推荐 ☐

推荐人对学生素质的进一步说明：
该学生具有良好的科研潜质，予以推荐！

作为该同学的班主任，经过三年刻苦努力的学习，取得了一定的成绩。特别在科研方面，已以第一作者在中科院二区SCI期刊发表学术论文1篇，表现出优秀的科研潜质。同时以第一负责人参加了多个竞赛，取得了良好的成绩，综合表现优异。

推荐人姓名 韩林 职称 副教授 单位 西北农林科技大学食品科学与工程学院

熟悉程度：很了解 ☒ 比较了解 ☐ 一般了解 ☐ 不太了解 ☐

推荐人联系电话：15249247110 Email：hanlin730@163.com

推荐人工作单位：西北农林科技大学食品科学与工程学院

推荐人承诺：我保证表中推荐内容的真实性，若有失实本人将承担相关责任。

推荐人签名：韩林 2022年 9 月 18 日



注：此表必须以 A4 纸正反套印。