

同行专家业内评价意见书编号: 20250860054

附件1

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）
同行专家业内评价意见书

姓名: 徐嘉赞

学号: 22260418

申报工程师职称专业类别（领域）: 生物与医药

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）制

2025年05月25日

填表说明

一、本报告中相关的技术或数据如涉及知识产权保护、军工项目保密等内容，请作脱密处理。

二、请用宋体小四字号撰写本报告，可另行附页或增加页数，A4纸双面打印。

三、表中所涉及的签名都必须用蓝、黑色墨水笔，亲笔签名或签字章，不可以打印代替。

四、同行专家业内评价意见书编号由工程师学院填写，编号规则为：年份4位+申报工程师职称专业类别(领域)4位+流水号3位，共11位。

一、个人申报

(一) 基本情况【围绕《浙江工程师学院(浙江大学工程师学院)工程类专业学位研究生工程师职称评审参考指标》，结合该专业类别(领域)工程师职称评审相关标准，举例说明】

1. 对本专业基础理论知识和专业技术知识掌握情况(不少于200字)

在食品工程专业中，多糖的研究方向涉及广泛的理论知识和技术应用。在基础理论知识方面，我掌握了多糖的基本构成和特性，了解了其在食品中的生物学作用及其与其他成分的相互作用。通过学习化学和生物学原理，我深入理解了多糖的结构、功能以及其对人体健康的影响，尤其是在免疫调节、肠道健康和抗氧化等方面的作用。此外，物理学和材料学中的热力学、流变学等知识使我能够理解多糖在不同加工条件下的变化规律，例如温度、pH和水分含量对多糖的稳定性和功能的影响。

在专业技术知识方面，我掌握了多糖的提取、分离、纯化及结构表征技术。通过食品加工和工程学课程，我学习了常见的多糖提取方法，如水提法、酸碱提取法等，并熟悉了现代分离纯化技术，如超滤、凝胶色谱和液相色谱等，这些技术有助于高效地提取和纯化多糖。此外，我还掌握了多糖的物理化学性质的分析方法，如红外光谱、差式热量扫描等，这些技术可以用来确定多糖的分子结构和功能性质。

在食品应用方面，我学习了多糖在食品中的功能性应用，如作为增稠剂、胶凝剂、稳定剂以及其在改善食品品质和延长保质期方面的应用。同时，我也了解了多糖的健康功能，尤其是在食品中作为功能性成分的使用，如膳食纤维的添加和肠道益生作用的研究。

综上所述，通过理论学习和实验操作，我已经系统掌握了多糖研究的基础理论和相关专业技术，为进一步深入研究和应用多糖在食品工程中的潜力奠定了坚实基础。

2. 工程实践的经历(不少于200字)

在柑橘罐头生产过程中，柑橘皮和酸碱处理废水作为常见的副产物，通常被视为废弃物处理，但其高值化利用的潜力巨大。为了探究其价值化利用，同时减少资源浪费，我参与了针对柑橘罐头生产副产物利用的工程实践研究项目。项目的核心目标是将柑橘皮和废水转化为有益的产品，从而实现资源的循环利用。

在柑橘皮的高值化利用方面，我们通过研究发现，柑橘皮富含RGI果胶，而近年来聚焦于RGI果胶的研究越来越多。因此，我们提出了一种以柑橘皮为原料的提取工艺，采用低温酸提法来提取RGI果胶。对于制备得的RGI果胶，首先对其进行了一系列的结构表征(如单糖组成、分子量、粒径等)，进一步对RGI果胶独特的理化性质(如增稠性、乳化性、生物活性等)进行了测定，综上，对其进行了较为全面的表征。其次，针对RGI果胶在热干过程中易产生的热聚集现象进行了更深入的研究，在达到促溶目的的同时，以酸奶为应用模型，测定了促溶果胶的应用特性。

3. 在实际工作中综合运用所学知识解决复杂工程问题的案例(不少于1000字)

果胶作为一种重要的天然多糖，因其良好的胶凝性质、增稠性和稳定性，广泛应用于食品加工中，如果冻、果酱、酸奶等产品中。然而，果胶热干燥条件下，容易出现聚集现象，影响产品的质感和功能性。因此，针对果胶在热干燥过程中的热聚集问题展开深入研究，并寻找有效的解决方案，通过多糖共混和pH调控，解决RGI果胶(柑橘果胶)在热干燥过程中的热聚集问题，并以酸奶为应用模型，开展相关特性测定。

RGI果胶作为一种水溶性高分子化合物，因其含有丰富的半乳糖醛酸残基，在酸性环境中具有很好的胶凝能力。然而，RGI果胶的热稳定性较差，特别是在高温、低湿环境下，容易发生热聚集，形成难以溶解的胶团或凝块，这不仅影响了其在食品中的应用效果，还可能导致产品的口感变差或失去原有的质构特性。为了解决RGI果胶在热干燥过程中的热聚集问题，

我结合多糖共混与pH调控两种方法，设计了相关实验并进行了系列测试。

多糖共混是解决多糖热聚集问题的有效策略之一。通过将不同种类的多糖与RGI果胶进行共混，可以改变果胶分子的构象，从而提高其热稳定性和溶解性。通过不同的共混比例和处理方法，我们发现阴离子多糖能够作用于果胶链间，提供更强的静电斥力，进而改善RGI果胶的聚集程度。而随着阴离子多糖电荷密度的增加，促溶效果也随之增强；作为对照组，阳离子多糖共混组可溶率的下降趋势与静电屏蔽组对可溶率的影响进一步证实了静电相互作用在RGI果胶热聚集调控中的关键作用；然而，作为对照组之一的中性多糖葡聚糖也表现出了良好的促溶效果，这可能是由于葡聚糖特殊的 β -(1 $\rightarrow$ 3)、 β -(1 $\rightarrow$ 4)交替连接的糖苷键提供了更大的空间位阻，表明空间位阻同样可以改善RGI果胶的热聚集行为。此外，借助堆积密度、微观结构观察等手段表征了不同样品的聚集状态，进一步验证了静电调控对RGI果胶热聚集行为的影响。

果胶的溶解性和胶凝特性与pH值密切相关。在实验中，我通过改变果胶溶液的pH值，研究了不同pH条件下果胶的溶解性和热稳定性。研究发现，当pH值处于3至4之间时，果胶的醇沉形态由漂浮的类凝胶状转变为絮状沉淀。相似地，可溶率的数据在pH 1-3和4-7间趋于稳定，而在3-4间陡降，同时其分子量和粒径也呈现出升高的趋势。结合醇沉过程中果胶形态的变化，推测低分子量的RGI果胶分子逐渐缠结并聚集，形成较高分子量的聚集体，堆积密度和微观结构的分析结果也进一步验证了这一结论。然而，醇沉pH值并未显著影响果胶的主要单糖结构组成。通过对分子间相互作用力及果胶热力学行为的分析发现，果胶分子内的氢键在其热聚集行为中起到了重要作用，并与疏水相互作用共同影响了样品的复溶性。

最后以酸奶为应用模型，探究聚集改善后促溶样品的应用特性，说明促溶果胶样品具有较好的应用前景。

(二) 取得的业绩(代表作)【限填3项, 须提交证明原件(包括发表的论文、出版的著作、专利证书、获奖证书、科技项目立项文件或合同、企业证明等)供核实, 并提供复印件一份】

1. 公开成果代表作【论文发表、专利成果、软件著作权、标准规范与行业工法制定、著作编写、科技成果获奖、学位论文等】

成果名称	成果类别 [含论文、授权专利(含发明专利申请)、软件著作权、标准、工法、著作、获奖、学位论文等]	发表时间/ 授权或申 请时间等	刊物名称 /专利授权 或申请号等	本人 排名/ 总人 数	备注
Heat drying RGI rich pectin with significant aggregation and poor solubility could be improved by inserting specific polysaccharides as steric scaffolds	TOP期刊	2025年06月15日	Carbohydrate Polymers	1/7	
国家发明专利	授权发明专利	2025年03月04日	专利号: ZL 2024 1 0948269. 6	2/5	

2. 其他代表作【主持或参与的课题研究项目、科技成果应用转化推广、企业技术难题解决方案、自主研发设计的产品或样机、技术报告、设计图纸、软课题研究报告、可行性研究报告、规划设计方案、施工或调试报告、工程实验、技术培训教材、推动行业发展中发挥的作用及取得的经济社会效益等】

(三) 在校期间课程、专业实践训练及学位论文相关情况	
课程成绩情况	按课程学分核算的平均成绩: 86 分
专业实践训练时间及考核情况(具有三年及以上工作经历的不作要求)	累计时间: 1 年(要求1年及以上) 考核成绩: 83 分
本人承诺	
个人声明: 本人上述所填资料均为真实有效, 如有虚假, 愿承担一切责任, 特此声明!	
申报人签名: 徐嘉斌	

浙江大学研究生院
攻读硕士学位研究生成绩表

学号：22260418		姓名：徐嘉赞		性别：男		学院：工程师学院				专业：食品工程				学制：2.5年			
毕业时最低应获：26.0学分				已获得：28.0学分				入学年月：2022-09				毕业年月：					
学位证书号：						毕业证书号：						授予学位：					
学习时间		课程名称			备注	学分	成绩	课程性质	学习时间		课程名称			备注	学分	成绩	课程性质
2022-2023学年秋季学期		智能物联网与嵌入式应用				1.0	80	专业学位课	2022-2023学年冬季学期		食品安全风险评估与管理				2.0	97	专业选修课
2022-2023学年秋季学期		创新设计方法				2.0	通过	专业选修课	2022-2023学年冬季学期		产业技术发展前沿				1.5	86	专业学位课
2022-2023学年秋季学期		工程技术创新前沿				1.5	90	专业学位课	2022-2023学年秋冬学期		研究生英语				2.0	93	公共学位课
2022-2023学年秋季学期		工程数值分析				2.0	78	专业选修课	2022-2023学年春季学期		新时代中国特色社会主义思想理论与实践				2.0	80	公共学位课
2022-2023学年秋季学期		工程伦理				2.0	86	公共学位课	2022-2023学年春季学期		研究生论文写作指导				1.0	90	专业学位课
2022-2023学年冬季学期		自然辩证法概论				1.0	86	公共学位课	2022-2023学年夏季学期		研究生英语基础技能				1.0	87	公共学位课
2022-2023学年冬季学期		智能装备设计制造				2.0	87	专业学位课	2022-2023学年夏季学期		食品仪器分析实务				2.0	92	专业选修课
2022-2023学年秋冬学期		高阶工程认知实践				3.0	84	专业学位课			硕士生读书报告				2.0	通过	

说明：1. 研究生课程按三种方法计分：百分制，两级制（通过、不通过），五级制（优、良、中、及格、不及格）。

2. 备注中“*”表示重修课程。

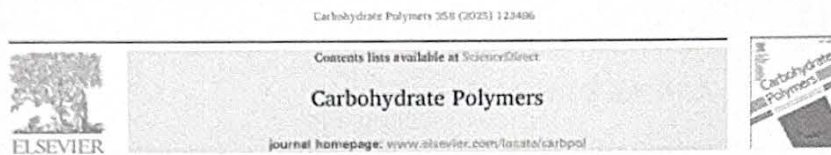
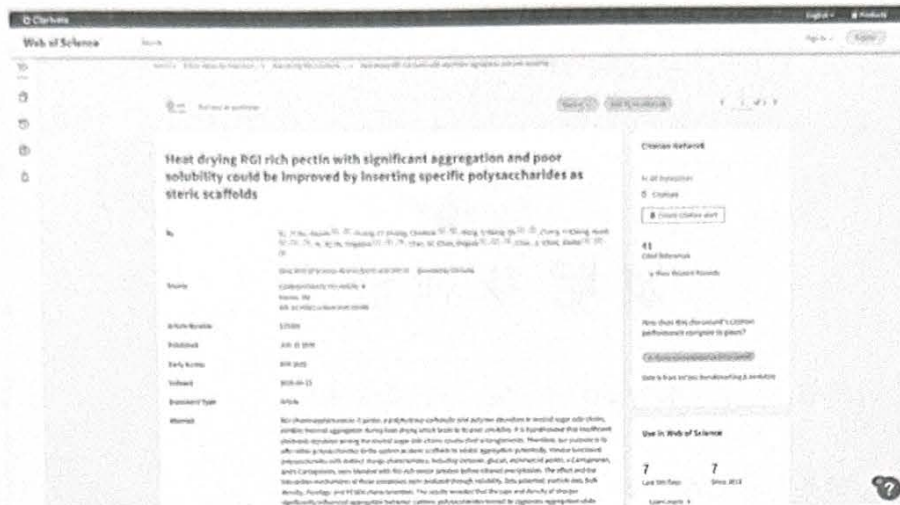
学院成绩校核章：

成绩校核人：张梦依

打印日期：2025-06-03



佐证材料



Heat drying RGI rich pectin with significant aggregation and poor solubility could be improved by inserting specific polysaccharides as steric scaffolds

Jiayun Xu^{a,b}, Chentao Huang^{a,b}, Qi Wang^{a,b}, Huan Cheng^{a,b,c}, Xingqian Ye^{a,b,c}, Shiguo Chen^{a,b,c}, Jianle Chen^{a,b,c}

^a Ningbo Global Innovation Center, Zhejiang University, Ningbo 315100, China
^b College of Biosystems Engineering and Food Science, National Local Joint Engineering Laboratory of Intelligent Food Technology and Equipment, Zhejiang Key Laboratory of Agricultural Biomass and High-value Utilization, Zhejiang Engineering Laboratory of Food Technology and Equipment, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China
^c Zhejiang University Zhongshan Institute, Zhengzhou 450000, China

ARTICLE INFO

Keywords:
RGI rich pectin
Thermal aggregation
Biotic scaffold
Polysaccharide blend

ABSTRACT

RGI (rhamnogalacturonan-I) pectin, a polyhydroxy-carboxylic acid polymer abundant in neutral sugar side chains, exhibits thermal aggregation during heat drying which leads to its poor solubility. It is hypothesized that insufficient electronic repulsion among the neutral sugar side chains causes their entanglements. Therefore, our purpose is to offer other polysaccharides to the system as steric scaffolds to inhibit aggregation potentially. Various functional polysaccharides with distinct charge characteristics, including chitosan, glucan, commercial pectin, κ -Carrageenan, and λ -Carrageenan, were blended with RGI rich pectin solution before ethanol precipitation. The effect and the interaction mechanisms of these complexes were analyzed through solubility, zeta potential, particle size, bulk density, rheology, and FESEM characterization. The results revealed that the type and density of charges significantly influenced aggregation behavior: cationic polysaccharides tended to aggravate aggregation while anionic polysaccharides exhibited substantial improvement in reducing aggregation, particularly at higher charge densities. Interestingly, the glucan with charge neutrality also demonstrated positive effects, suggesting the scaffolds could also act through the steric hindrance. These findings elucidate the interaction mechanisms between RGI rich pectin and various polysaccharides, and incorporating the insoluble heat-dried RGI rich pectin as part of a soluble mixed colloid for joint applications to enhance its value.

1. Introduction

Rhamnogalacturonan-I (RGI) pectin is a significant class of pectin characterized by its abundant and heterogeneous neutral sugar side chains. In addition to RGI, several major types of pectin exist, including homogalacturonan (HG) and rhamnogalacturonan-II (RGI) (Sun et al., 2022; Voragen et al., 2009). Traditionally, the hot acid extraction process has been employed in the pectin industry to obtain linear HG pectin with excellent gel properties. However, recent research has focused more on RGI rich pectin due to its remarkable physiological activity (Niu et al., 2022), gelling performance (Chen, Zheng, et al., 2021), and nontoxic side effects (Junkes et al., 2020). Consequently, RGI rich pectin exhibits great potential as a prebiotic and natural food additive, which is

worthy of further development and research. Citrus, which have long served as the primary raw material for traditional HG pectin production, are also rich in RGI content. However, it is unfortunately lost during conventional extraction processes because of hot acid hydrolysis (Chen et al., 2017; Chen, Cheng, et al., 2021). Moreover, RGI pectin is abundantly present in various fruits and vegetables such as pumpkin, mangoes, kiwi fruit, and some processing waste that needs to be recovered and utilized considering the environmental requirements (Chen et al., 2017; Wu et al., 2020). Therefore, maximizing the utilization of RGI rich pectin can yield substantial economic and environmental benefits.

Drying is a crucial part of pectin processing, and hot air drying is extensively employed in industrial production because of its low cost

Abbreviations: CS, chitosan; κ -C, κ -carrageenan; λ -C, λ -carrageenan; CS-RGI, chitosan-RGI; Glucan-RGI, glucan-RGI; HG-RGI, commercial pectin; HG-RGI, commercial pectin; κ -C-RGI, κ -carrageenan-RGI; λ -C-RGI, λ -carrageenan-RGI.

^{*} Corresponding author at: College of Biosystems Engineering and Food Science, Zhejiang University, Yuhangtang Road 866#, Hangzhou 310058, China.
E-mail address: chenqianle@zju.edu.cn (J. Chen).

<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2025.123486>

Received 21 October 2024; Received in revised form 12 February 2025; Accepted 6 March 2025

Available online 8 March 2025

0144-8637/© 2025 Elsevier Ltd. All rights reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.

证书号第7770841号



专利公告信息

发明专利证书

发明名称：一种基于多糖互作的RG-I果胶促溶方法

专利权人：浙江大学

地址：310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

发明人：陈健乐;徐嘉赞;陈士国;程焕;叶兴乾

专利号：ZL 2024 1 0948269.6

授权公告号：CN 118909318 B

专利申请日：2024年07月16日

授权公告日：2025年03月04日

申请日时申请人：浙江大学

申请日时发明人：陈健乐;徐嘉赞;陈士国;程焕;叶兴乾

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，并予以公告。
专利权自授权公告之日起生效。专利权有效性及专利权人变更等法律信息以专利登记簿记载为准。

局长
申长雨

申长雨



第1页(共1页)

