

同行专家业内评价意见书编号：20250860053

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：吕思雨

学号：22260415

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)

本人系统掌握了食品工程领域的核心理论知识与专业技术，尤其在生物活性肽的制备、功能评价及作用机制研究方面具有扎实的基础。在酶解工艺方面，熟悉中性蛋白酶、碱性蛋白酶等常用酶的筛选与优化技术，掌握响应面试验等实验设计方法，能够通过分子量分布、氨基酸组成分析等理化性质表征技术评估酶解产物的功能潜力。在功能评价方面，具备体外酶抑制实验（如DPP-IV抑制活性检测）、斑马鱼高血糖模型构建、T2DM小鼠模型建立及糖代谢指标分析（空腹血糖、糖化血红蛋白、OGTT）等技能。在机制研究中，熟练运用代谢组学、转录组学技术解析活性肽的分子作用机制，并通过肠道菌群多样性分析、短链脂肪酸检测等技术阐明“肠道-骨轴”或“肠道-血糖轴”的调控网络。此外，对分子对接技术、活性肽段筛选及合成验证等方法有深入理解，能够将多组学数据与功能实验相结合，为功能性食品开发提供理论支撑。

2. 工程实践的经历(不少于200字)

在工程实践中，本人主导了“大米肽制备工艺优化”与“水解蛋黄粉功能活性评价”两大项目。针对大米肽制备，通过单因素实验与响应面法优化酶解工艺参数（加酶量、料液比、酶解时间），使肽得率显著提升，并基于分子量分布及氨基酸组成分析建立高效可控的酶解工艺体系。在功能活性验证中，构建斑马鱼高血糖模型及T2DM小鼠模型，通过DPP-IV抑制实验、血清生化指标测定、胰腺组织病理学分析及肠道菌群调节证实了大米肽的降血糖活性。针对水解蛋黄粉开发，优化了蛋白酶处理工艺，制备出小分子肽为主的产物，并通过大鼠长骨生长实验（骨密度、骨小梁厚度）、代谢组学及肠道微生物组学阐明其促骨生长机制。此外，利用分子对接技术筛选出降血糖活性肽，并验证其体内活性，为功能肽的产业化应用奠定基础。

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）

在本人攻读食品工程硕士学位期间，我主持完成了题为《大米肽的制备及其降血糖活性研究》的系统性研究工作。该课题聚焦于以大米蛋白为原料，通过酶法制备具有生理调节功能的低分子量大米肽，并深入探讨其降血糖活性及机制，旨在为功能性食品的开发提供理论支持与实践路径。研究过程中，我面临多个工程技术难点，需综合运用食品工程、生物化学、营养学及现代分析测试等多学科知识，成功解决了一系列复杂工程问题：

一、复杂问题识别与工程目标确定

随着糖尿病尤其是II型糖尿病患病率持续上升，开发天然、安全、高效的降血糖功能成分成为食品与健康产业的重要方向。大米蛋白是一种优质植物蛋白资源，具备低致敏性与良好消化率，但其功能性开发尚处于初级阶段，特别是降血糖功能肽的开发尚缺乏系统研究。因此，我确立了两个工程目标：（1）建立可稳定复制的大米肽制备工艺，实现工业放大的可能性；（2）系统评价其降糖活性，并从分子机制层面解析其作用路径，指导功能食品的精准设计。

二、工程工艺优化与技术方法集成

在大米肽制备过程中，我首先面临蛋白酶筛选与酶解条件优化的技术难题。为提高大米蛋白的酶解效率与肽得率，我系统开展了中性蛋白酶、碱性蛋白酶、胰蛋白酶、木瓜蛋白酶、菠萝蛋白酶五种蛋白酶的对比试验，结合水解度与得率等指标，筛选出最优酶种为中性蛋白酶

。随后，我采用单因素实验结合响应面优化设计法，综合考虑加酶量、料液比与酶解时间等关键参数，建立了数学模型，并获得最优酶解条件：加酶量1902.91 U/g、料液比5.59 g/100 mL、酶解时间5.44 h。在此条件下，大米肽得率达73.27%，水解产物以分子量<1000 Da的小肽段为主，达92.8%。该过程不仅提升了原料利用效率，还为规模化生产提供了基础。

三、功能验证与机制探索的工程挑战

大米肽是否具有实际的降血糖功效，是检验工程工艺成效的重要环节。我设计了体外酶活性抑制实验，发现大米肽对DPP-

IV具有显著抑制作用，为后续功能研究奠定基础。进一步，我建立了高脂饲料联合链脲佐菌素诱导的小鼠T2DM模型，进行了为期6周的干预实验。通过口服葡萄糖耐量试验（OGTT）、空腹血糖与HbA1c测定等指标评估，大米肽在中高剂量下（500/1000 mg/kg）能显著改善糖耐量、降低血糖水平，并提升胰岛素敏感性。此外，HE染色和胰腺组织观察表明，其有助于修复胰岛结构，缓解肝脏脂变，具有组织保护作用。为进一步阐明其机制，我通过酶联免疫吸附实验（ELISA）测定DPP-IV和GLP-

1水平，发现大米肽可有效抑制DPP-IV活性，延长GLP-

1在体内的半衰期，增强胰岛素分泌能力。此外，通过qPCR和免疫荧光技术分析发现，大米肽可上调Pdx-1基因表达，调节Bcl-

2/Bax比值，从而抑制胰岛β细胞凋亡，保护胰腺功能。值得一提的是，我还引入了16S rDNA高通量测序技术，首次发现大米肽可显著改善肠道菌群结构，如降低Firmicutes/Bacteroidota比例、富集SCFAs产生菌群，并显著提高粪便中SCFAs水平，进一步验证了其调节肠-胰轴、辅助降糖的机制路径。

四、功能肽段识别与定向开发探索

为了进一步明确活性物质基础，我设计了体外模拟消化实验结合LC-

MS/MS质谱分析，进行大米肽肽段的序列鉴定与筛选。借助分子对接技术，我识别出四条DPP-

IV抑制潜力较高的功能肽段ADTYNPR、FKDEHQ、LLPQ与AFEPL，并通过化学合成与体外功能验证确认了其活性。其中ADTYNPR在斑马鱼高血糖模型中降糖效果显著，IC₅₀为289.18 μmol/L，具备开发前景。

五、工程实践启示与能力提升

通过本项目的系统研究，我不仅提升了独立开展复杂实验设计与分析的能力，也在跨学科整合、数据处理、动物实验伦理规范等方面获得了全面锻炼。更重要的是，我深刻体会到食品工程实践中理论与应用之间的互动关系：只有将所学知识转化为“解决实际问题的工具”，才能在工程岗位上真正发挥价值。综上所述，本案例是本人综合运用蛋白质工程、功能食品学、动物营养与现代分析技术等多学科知识，解决从工艺到功能验证全过程的一个典型工程应用实例。相关成果不仅具备产业化开发潜力，也为我从事食品功能因子研发与工程实践打下坚实基础。

(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】

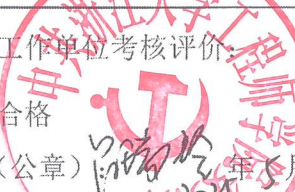
1. 公开成果代表作【论文发表、专利成果、软件著作权、标准规范与行业工法制定、著作编写、科技成果获奖、学位论文等】

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
Hydrolyzed egg yolk powder promotes bone growth and development in rats: A multidimensional mechanistic study	TOP期刊	2024年07月27日		1/9	

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： 1.2 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： 吕思雨	

二、日常表现考核评价及申报材料审核公示结果

日常表现考核评价	非定向生由德育导师考核评价、定向生由所在工作单位考核评价： ☒优秀 ☐良好 ☐合格 ☐不合格 德育导师/定向生所在工作单位分管领导签字（公章）：  2025年5月15日
申报材料审核公示	根据评审条件，工程师学院已对申报人员进行材料审核（学位课程成绩、专业实践训练时间及考核、学位论文、代表作等情况），并将符合要求的申报材料在学院网站公示不少于5个工作日，具体公示结果如下： ☐通过 ☐不通过（具体原因： ） 工程师学院教学管理办公室审核签字（公章）： 年 月 日

浙 江 大 学 研 究 生 院
攻读硕士学位研究生成绩表

学号：22260415		姓名：吕思雨		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	84	专业学位课	2022-2023学年冬季学期		产业技术发展前沿			1.5	90	专业学位课
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学年春季学期		新时代中国特色社会主义思想理论与实践			2.0	76	公共学位课
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学年秋季学期		工程数值分析			2.0	87	专业选修课	2022-2023学年春季学期		自然辩证法概论			1.0	84	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学年夏季学期		研究生英语基础技能			1.0	免修	公共学位课
2022-2023学年冬季学期		智能装备设计制造			2.0	91	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	2022-2023学年夏季学期		研究生英语			2.0	免修	公共学位课
2022-2023学年冬季学期		食品安全风险评估与管理			2.0	92	专业选修课			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

浙江大學
(60)
成绩校核章

《SCI-Expanded》收录证明

经检索《Web of Science》的《Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)》数据库, 下述论文被《SCI-EXPANDED》收录。(检索时间: 2024 年 8 月 29 日)

第 1 条, 共 1 条

标题:Hydrolyzed egg yolk powder promotes bone growth and development in rats: A multidimensional mechanistic study

作者:Lv, SY(Lv, Siyu);Chen, Y(Chen, Yan);Wu, JH(Wu, Junhao);Zhao, MJ(Zhao, Minjie);He, RK(He, Ruikun);Du, J(Du, Juan);Ullah, S(Ullah, Sami);Feng, FQ(Feng, Fengqin);Wang, J(Wang, Jing);

来源出版物:FOOD BIOSCIENCE 卷:61 文献号:104800 DOI:10.1016/j.fbio.2024.104800 出版年:OCT 2024

入藏号:WOS:001283914300001

文献类型:Article

地址:

[Lv, Siyu; Wu, Junhao; Feng, Fengqin; Wang, Jing] Zhejiang Univ, Ningbo Innovat Ctr, Ningbo 315000, Peoples R China.

[Lv, Siyu; Chen, Yan; Wu, Junhao; Zhao, Minjie; Ullah, Sami; Feng, Fengqin; Wang, Jing] Zhejiang Univ, Coll Biosyst Engn & Food Sci, Hangzhou 310058, Peoples R China.

[He, Ruikun] BYHEALTH Inst Nutr & Hlth, Kexue Ave Cent, Guangzhou 510663, Peoples R China.

[Du, Juan; Feng, Fengqin] Hangzhou Kangyuan Food Sci & Technol Co Ltd, Hangzhou 310058, Peoples R China.

[Wang, Jing] NingboTech Univ, Sch Biol & Chem Engn, Ningbo 315000, Peoples R China.

[Ullah, Sami] Zhejiang Univ, Zhongyuan Inst, Zhengzhou 450001, Peoples R China.

通讯作者地址:

Wang, J (corresponding author), Zhejiang Univ, Ningbo Innovat Ctr, Ningbo 315000, Peoples R China.

电子邮件地址:wangjzju@zju.edu.cn

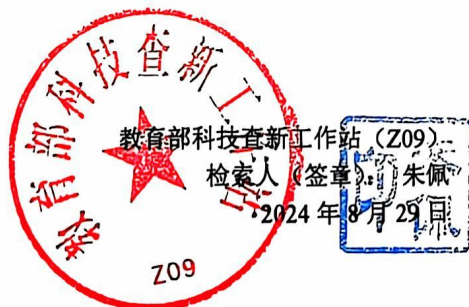
IDS 号:A6W2D

ISSN:2212-4292

eISSN:2212-4306

注:

1. 以上检索结果来自 CALIS 查收查引系统。
2. 以上检索结果均得到委托人及被检索作者的确认。





Hydrolyzed egg yolk powder promotes bone growth and development in rats: A multidimensional mechanistic study

Siyu Lv^{a,b,1}, Yan Chen^{b,1}, Junhao Wu^{a,b}, Minjie Zhao^b, Ruikun He^c, Juan Du^d, Sami Ullah^{b,f}, Fengqin Feng^{a,b,d}, Jing Wang^{a,b,e,*}

^a Ningbo Innovation Center, Zhejiang University, Ningbo, 315000, China

^b College of Biosystems Engineering and Food Science, Zhejiang University, Hangzhou, 310058, China

^c BYHEALTH Institute of Nutrition & Health, Kexue Avenue Central, Huangpu District, Guangzhou, 510663, China

^d Hangzhou Kangyuan Food Science & Technology Co., Ltd, Hangzhou, 310058, China

^e School of Biological and Chemical Engineering, NingboTech University, Ningbo, 315000, China

^f Zhejiang University Zhongyuan Institute, Zhengzhou, 450001, China

ARTICLE INFO

Keywords:

Hydrolyzed egg yolk powder
Bone growth
Metabolomics
Gut microbiota
Functional foods

ABSTRACT

Given the growing worldwide focus on bone health, exploring safe and effective interventions to maintain skeletal integrity is imperative. This study involved intragastrically administering hydrolyzed egg yolk powder (HEYPP) to 3-week-old Sprague–Dawley (SD) rats over a period of six weeks. The effects of HEYPP on bone growth and the underlying mechanisms were comprehensively investigated by evaluating known bone growth parameters, bone microstructural features, serum biochemical parameters, the metabolome, and the gut microbiome. HEYPP administration significantly increased longitudinal bone growth while concurrently increasing the serum levels of osteogenic growth factors. Subsequent metabolomic analyses revealed significant alterations in the serum levels of metabolites associated with bone metabolism, highlighting the profound impact of HEYPP on amino acid metabolism. Additionally, gut microbiome analyses revealed HEYPP-induced changes in the gut microbiota (GM), identifying key bacterial genera, including *Blautia*, *Parasutterella*, *Marvinbryantia* and *Prevotella*, that were potentially beneficial for bone formation and linked to bone growth. Correlation analyses further highlighted associations between significantly altered serum metabolites, distinct bacterial genera, and bone growth-related parameters. These findings emphasized that HEYPP might promote bone growth through various pathways, offering insights into the potential development and application of functional foods that promote bone health and potentially aid in osteoporosis prevention.

1. Introduction

Bone health is closely associated with overall health and it includes bone growth and development during childhood as well as the prevalence of osteoporosis (OP) in middle-aged and advanced-aged individuals. Disorders that cause the stunted growth of long bones during childhood can lead to short stature, which significantly impacts the physical and mental health of affected children (Ma, 2021). Moreover, OP is a generalized skeletal condition marked by decreased bone density, diminished bone strength, heightened bone fragility and elevated risk of fractures (Brown, 2017). OP imposes an economic burden on patients and significantly affects their quality of life, thus constituting a

major societal concern. Notably, bone mass development during growth phases significantly influences the likelihood of developing OP later in life (Whiting et al., 2004). Peak bone mass (PBM) is usually attained between 20 and 30 years of age following the closure of long bone epiphyses in healthy individuals (Lin et al., 2003; Nguyen et al., 2020) and PBM plays a vital role in maintaining bone strength and preventing OP. Childhood and adolescence are pivotal periods for the accumulation of bone mass (Bachrach, 2001; Zhao & Li, 2018). Statistical analyses have indicated that a 10% increase in PBM can postpone the onset of OP by 13 years and reduce the probability of osteoporotic fractures by half. Conversely, a reduction in bone loss of 10% merely delays the onset of OP by two years (Bonjour et al., 2009). Factors such as the immune

* Corresponding author. Ningbo Innovation Center, Zhejiang University, Ningbo, 315000, China.

E-mail address: wangjzju@zju.edu.cn (J. Wang).

¹ These authors contributed equally to this work.

<https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.104800>

Received 7 June 2024; Received in revised form 17 July 2024; Accepted 22 July 2024

Available online 23 July 2024

2212-4292/© 2024 Elsevier Ltd. All rights are reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.