

1、 教改项目立项文件

广东省高等职业院校医药卫生类专业教学指导委员会

粤高职医药卫生教指委〔2022〕09号

关于公布广东省高职院校医药卫生类专业 教学指导委员会 2022 年度教育教学改革课 题立项的通知

各医药卫生类高职院校：

广东省高职院校医药卫生类专业教学指导委员会联合广东省卫生职业教育协会和人民卫生出版社，于 2022 年 5~6 月开展广东省高等职业院校医药卫生类专业 2022 年度教育教学改革课题的申报和评审工作。共收到申报教育教学改革课题 202 项，经组织全省高职院校医药卫生类专家评审，广东省高等职业院校医药卫生类专业教学指导委员会全体委员审核，同意对““双高计划”背景下高职院校护理专业群建设路径的研究——以 S 职业技术学院为例”等 11 项教育教学改革课题给予重点立项并资助 3000 元，对“巴林特小组对提升高职护生人文关怀和共情能力的研究”等 47 项教育教学改革课题给予一般立项并资助 1000 元，对“护理专任教师核心能力培训方案构建”等 72 项教育教学改革课题给予立项。

获准立项的课题负责人必须按照教指委的要求和课题申请书中的计划保质保量地完成研究课题。课题立项日期从

公布之日起计算，研究周期一般为 2 年。

联系人：吕文静，联系电话：07582857071，电子邮箱：
yzkeyanchu@163.com。

附件：广东省高等职业院校医药卫生专业教学指导委员会
2022 年教学改革课题立项课题汇总表

广东省高等职业院校医药卫生专业教学指导委员会
(肇庆医学高等专科学校代章)

广东省卫生职业教育协会

人民卫生出版社有限公司

2022 年 7 月 11 日

附件

广东省高等职业院校医药卫生专业教学指导委员会

2022 年教学改革课题立项课题汇总表

项目编号	项目名称	申报单位名称	项目负责人	立项情况
2022LX001	“双高计划”背景下高职院校护理专业群建设路径的研究——以 S 职业技术学院为例	东莞职业技术学院	董全斌	重点立项资助 3000 元
2022LX002	“双高计划”背景下医药类高职院校专业集群与产业集群耦合发展研究	广东茂名健康职业学院	戴秋初	重点立项资助 3000 元
2022LX003	基于“云学院”医卫类高职院校英语四级培训课程的实践与研究	肇庆医学高等专科学校	何晓磊	重点立项资助 3000 元
2022LX004	护理专业师生社会服务内容与能力建设研究	广州卫生职业技术学院	吴岸晶	重点立项资助 3000 元
2022LX005	基于产教深度融合的高职医学检验技术专业“双元”新形态教材建设实践	惠州卫生职业技术学院	欧阳惠君	重点立项资助 3000 元
2022LX006	基于资源库的“三位一体”教学模式在作业治疗技术课程的实践研究	顺德职业技术学院	李少娟	重点立项资助 3000 元
2022LX007	护理专业课程群思政教育模式探索	锡林郭勒职业学院	娜日娜	重点立项资助 3000 元
2022LX008	人体解剖学“两课”建设及应用	肇庆医学高等专科学校	张海玲	重点立项资助 3000 元
2022LX009	基于 IPO 模型评价卫生职教集团产教融合绩效的研究	广州卫生职业技术学院	刘成武	重点立项资助 3000 元
2022LX010	1+X 证书制度下“岗课赛证”融通的活页式教材开发——以《食品理化检测技术》为例	惠州卫生职业技术学院	卓秀英	重点立项资助 3000 元
2022LX011	临床思维能力培养视角下《护理专业综合实训》课程实践教学研究	锡林郭勒职业学院	董项慧	重点立项资助 3000 元
2022LX012	巴林特小组对提升高职护生人文关怀和共情能力的研究	广东食品药品职业学院	朱丽娟	一般立项资助 1000 元
2022LX013	卫生职业教育在乡村治理与文化建设中的作用研究	肇庆医学高等专科学校	李智锋	一般立项资助 1000 元
2022LX014	医药卫生类院校中食品专业的医药特色融通模式研究与实践	广东江门中医药职业学院	李叶青	一般立项资助 1000 元

惠州市教育局

关于下达惠州市 2022 年度职业院校 教育科学研究课题立项项目的通知

各县（区）教育局，市直各职业院校：

根据《关于做好惠州市 2022 年度职业院校教育科学研究课题申报工作的通知》，在各学校推荐的基础上，经组织专家严格评审，共有 61 个课题获得立项。现将 2022 年度职业院校教育科学研究课题立项项目下达给你单位，并就有关事项通知如下：

一、做好项目管理工作

各单位要尽快将项目下达给课题主持人，切实担负起课题研究过程管理责任，督促课题主持人按时间节点按质保量完成研究工作。立项课题研究起始时间以下达通知之日为准。有关课题中期检查、结题事项另行通知。

二、认真组织课题开题

接通知后，课题主持人要在 2 个月内组织开题报告会，作开题报告。建议以学校为单位统一组织开题报告会，各学校教研部门负责协调统一开题时间，并做好相关准备工作。10 月 20 日前报送开题报告，未举行开题报告会，或者预期不交开题报告的，视为终止研究。

三、营造良好科研氛围

一是为立项课题提供必要的研究经费，做好财力、物力方面的保障工作；二是为课题组成员“减负”，提供必要的研究时间保障；三是“走出去，请进来”，为课题组外出学习交流以及聘请专家进行面对面指导提供便利和机会。各单位及课题主持人要认真进行课题研究，以科研引领课堂教学，以科研促进教师成长，推动我市职业教育提质增效。

联系人：何建文。电话：2286360。

邮 箱：hzjygzk1@huizhou.gov.cn。

- 附件：1. 惠州市 2022 年度职业院校教育科学研究课题立项名单
2. 惠州市教育科研课题开题报告（样表）



惠州市2022年度职业院校教育科学研究课题立项名单

序号	课题名称	县(区)	主持人	课题组成员	所在单位	职称	电话	最终成果形式	完成时间	课题编号
1	“三课堂 四对接 七融合”模式下康复专业产教融合路径及育人机制研究	市直	梁菁	张瑞霞、周燕娜、毛一中、陈燕宜、谢碧娟、陈艳枚、李韶辉、谢晓丽	惠州卫生职业技术学院	中医学讲师	18825466166	论文	2024年4月	2022hzzjkt01
2	基于“1+X”课证融通的《食品理化检测技术实训》活页式教材开发	市直	卓秀英	梁可、王晓琴、张伟爱、谢启智、欧玉冰	惠州卫生职业技术学院	讲师	13512726147	论文、教材、研究报告	2024年5月	2022hzzjkt02
3	高职药学专业“1+X”证书与课程体系融合研究	市直	余巧	侯秋苑、申茹、莫颖华、冯白茹、徐英辉、梁可	惠州卫生职业技术学院	药学副教授	15916361694	论文、研究报告等	2024年5月	2022hzzjkt03
4	融合OBE与PDCA理念的信息技术教学改革实践研究——以惠州卫生职业技术学院为例	市直	陈嘉发	黄宇靖、何雄伟、任瑞芳、郝东妹、黄东锐、谢慧萍、黄耀琦	惠州卫生职业技术学院	讲师	13413160957	论文、研究报告等	2024年6月	2022hzzjkt04
5	OBE理念下高职烹饪专业课程体系设计研究	市直	韩冰霜	李展旋、李正旭、高翔、占益波	惠州商贸旅游高级职业技术学校	助教	18823603973	论文、研究报告等	2024年5月	2022hzzjkt05
6	高职基础护理技术课程融入“课程思政”元素应用研究	市直	黄淑萍	毕桂娟、何晓平、黄蓉、童小珍、向晓莉、谭初花、庄佳嘉、曹玉可	惠州卫生职业技术学院	副教授、主任护师	13531707495	论文、思政案例手册	2024年12月	2022hzzjkt06
7	以职业需求为导向的医药卫生类高职院校体育教学改革与实践研究	市直	黄丽群	梁景武、温文彬、梁华春、张玲玲、曹炬	惠州卫生职业技术学院	讲师	13902656985	论文、研究报告	2024年5月	2022hzzjkt07
8	“立德树人”视域下高职计算机公共课课程思政的探索与实践——以惠州卫生职业技术学院为例	市直	柯文婷	周琳、蔡丽冰、陈薇、胡文、何雄伟、郝东妹、黄宇靖、张志山	惠州卫生职业技术学院	初级	15766933884	论文、研究报告等	2024年4月	2022hzzjkt08
9	“两导一体四结合”职业院校思政理论课教学模式研究——以《毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系》课为例	市直	吴玲婷	何姝颖、刘余高畅、任传波、潘彩云	惠州城市职业学院	讲师	18823603952	论文、研究报告	2024年5月	2022hzzjkt09
10	基于“课程思政”理念中职学校《photoshop》校本课程的改革与研究	惠东县	吴苑群	周如、蔡秀梅、黄迪敏、吴建玲、刘小青、钟巧明、练伟琪	惠东县惠东职业中学	信息技术中学一级教师	13680866936	论文、研究报告	2024年6月	2022hzzjkt10
11	职教高考背景下“岗、证、课”三位一体人才培养研究与实践——以艺术设计与制作专业为例	博罗县	赖添花	罗彬、黄秀菊、胡育灵、牛文军、林海东、王倩	博罗中等专业学校	音乐讲师	13302668997	论文、研究报告等	2024年11月	2022hzzjkt11
12	基于混合式学习法的中职幼儿保育专业“三段四环”教学模式构建与实践研究——以《婴幼儿卫生与保健》为例	惠东县	戴丽娜	李丽华、郭佩璇、邹小茜	惠东县惠东职业中学	讲师	13075268120	论文、研究报告等	2023年5月	2022hzzjkt12
13	研学旅行背景下高职院校“三位一体”服务地方基础教育研究——以惠城院为例	市直	黄逢芳	邓志刚、全超智、韦燕芳、曾丽华	惠州城市职业学院	副教授	18823603252	论文、研究报告等	2024年5月	2022hzzjkt13
14	烹饪专业校企协同育人模式的探索与实践	市直	吴晶	叶敏、刘丹婷、龚雪娟、陈婉莹	惠州城市职业学院	讲师	18823603516	论文、研究报告	2024年5月	2022hzzjkt14
15	基于文化传承的《花卉装饰技术》课程思政路径及实施研究	市直	杨丽华	李茜曦、理阳阳、陈晓茹、黄敏淳、朱丽、周颖军、林秀莲	惠州工程职业学院	讲师	15363866861	论文、著作、研究报告等	2024年5月	2022hzzjkt15
16	高校辅导员队伍建设有效激励机制研究——以惠州工程职业学院为例	市直	王梅	周芷蕊、吴小婷、张伟虹、贾茹、陈虹帆、赖炯城、黄舒婷	惠州工程职业学院	初级	18824863467	论文、研究报告等	2024年5月	2022hzzjkt16
17	“课程思政”背景下高职院校辅导员与专业课教师协同育人机制研究	市直	黄敏淳	黄晓填、谭定华、谢亦琳、杨丽华、李茜曦	惠州工程职业学院	初级	15767979708	论文、研究报告	2024年8月	2022hzzjkt17
18	新发展格局下工科类专业“三教三全”育人体系构建与实践研究	市直	李雪娟	张弛、戴淑英、陈佐才、钟昊展、伍楚娟、林莹	惠州工程职业学院	助教	13413197047	论文、研究报告等	2024年5月	2022hzzjkt18
19	“产教融合，校企共育”背景下基于“双”实体机制的跨境电商人才培养模式的探究	市直	马小姗	张玲、曾婧、林静欢、刘巧雯	惠州商贸旅游高级职业技术学校	讲师	18823603092	论文、研究报告、著作、专利	2024年5月	2022hzzjkt19
20	中职思政新课标视域下惠州本土思政课程资源开发与应用	惠东县	黎秀永	张曼娜、刘娜妮、江娟娟、曾锦宜、邹宝珠、曾凡虹	惠东县惠东职业中学	教师	1343356651	论文、研究报告等	2024年6月	2022hzzjkt20

惠州卫生职业技术学院文件

惠卫职院〔2022〕11号

关于公布学校“十四五”教育教学改革 重点规划项目暨省级以上标志性 成果培育项目立项的通知

各处室、二级学院：

为贯彻国家和省职业教育改革发展精神，科学规划学校发展，有条不紊做好平台建设、能力建设和教育教学改革研究实践工作，经项目组申报、专家评审及公示，学校同意《新技术革命和健康中国背景下护理专业“多主体、三融合、四维度”职业素养培养的研究与实践》等247个项目为我校“十四五”教育教学改革重点规划项目暨省级以上标志性成果培育项目。

现将获准立项项目名单予以公布，请各项目负责人高度负责的态度组织开展项目的建设和研究工作，将项目作为学校未来发

展、“追赶超”的重要抓手，确保项目高质量、高标准、按时完成。

附件：学校“十四五”教育教学改革重点规划项目暨省级以上标志性成果培育项目一览表



惠州卫生职业技术学院

2022年1月20日

惠州卫生职业技术学院办公室

2022年1月20日印发

附件：

惠州卫生职业技术学院“十四五”教育教学改革重点 规划项目暨省级以上标志性成果培育项目一览表

一、名师培育项目

序号	学院	教学名师	培育梯队
2022010001	护理学院	高丽玲	第一梯队
2022010002	药检学院	徐英辉	
2022010003	药检学院	梁可	
2022010004	基础学院	陈燕	
2022010005	临床学院	吴慧	
2022010006	基础学院	陈林	第二梯队
2022010007	护理学院	郑良芬	
2022010008	临床学院	王林华	
2022010009	中医药学院	李大炜	
2022010010	中医药学院	麦艳珍	
2022010011	马克思学院	韩贤胜	

二、省教学成果奖培育项目

序号	项目名称	学院	负
----	------	----	---

	教育网络课程		
2022060903	《中药鉴定技术》优质继续教育网络课程	中医药学院	吕立铭
2022060904	《针灸学》省级优质继续教育网络课程	中医药学院	谢碧娟
2022060905	《中医基础理论》继续教育网络课程	中医药学院	陈桦
2022060906	《急救知识与技术》优质继续教育网络课程	临床学院	游海萍
2022060907	《婴幼儿发展与保健》优质继续教育网络课程	临床学院	苏小燕
2022060908	《验光技术》优质继续教育网络课程	临床学院	曾锦惠
2022060909	《营养与膳食》优质继续教育网络课程	临床学院	张伟爱
2022060910	《生物化学》优质继续教育网络课程	临床学院	李玮玮
2022060911	《有机化学》优质继续教育网络课程	药检学院	李莉玲
2022060912	《药剂学》优质继续教育网络课程	药检学院	申茹

2022060913	《药物化学》优质继续教育网络课程	药检学院	莫颖华
2022060914	《药事管理与法规》优质继续教育网络课程	药检学院	侯秋苑
2022060915	《临床检验基础》优质继续教育网络课程	药检学院	卓淑发
2022060916	《药学服务实务》优质继续教育网络课程	药检学院	安中原
2022060917	《食品微生物检验综合实训》优质继续教育网络课程	药检学院	蔡天舒 李玮玮
2022060918	《儿科护理学》继续教育网络课程建设项目	护理学院	钟晓璇
2022060919	《护士人文素养》优质继续教育网络课程	护理学院	谭初花
2022060920	《1+X 老年照护》优质继续教育网络课程	护理学院	毕桂娟
2022060921	《妇产科护理学》继续教育网络课程	护理学院	唐娟
2022060922	“老年常见病的慢病管理”系列优质继续教育网络课程建设项目	护理学院	杨宇华

2022060923	《外科护理学》继续教育网 络课程	护理学院	余赟
10. 省级以上社区教育示范基地和老年大学示范校培育项目（暨校级 社区教育基地和老年大学示范校项目）			
序号	项目名称	学院	负责人
2022061001	社区健康教育示范基地	护理学院	何晓秋
11. 教育部校企双元职业教育规划教材培育项目（暨校级重点教材建 设项目）			
序号	教材名称	学院	负责人
2022061101	《岭南药用植物》	中医药学院	毛一中
2022061102	《整脊疗法》	中医药学院	周燕娜
2022061103	《产后康复实训教程》	中医药学院	陈艳枚
2022061104	《数字化口腔工艺技术》	临床学院	魏珊
2022061105	《婴幼儿发展与保健》双元 活页纸数融合教材	临床学院	苏小燕
2022061106	《健康管理实用技术》	临床学院	赖科林
2022061107	《基本公共卫生服务技术》 双元活页式教材	临床学院	张伟爱
2022061108	《药店零售实务》职业教育 规划教材	药检学院	殷蕾
2022061109	“双元”新形态医学检验技	药检学院	江雪红

	展新知		
2022061203	“管理健康，守护未来”健康文化周季活动	临床学院	赖科林
2022061204	“对标 1+X 证书，用匠心制药”课堂革命典型案例	药检学院	莫颖华
2022061205	“医路向前，守护生命，防疫检测我先行”课堂革命典型案例	药检学院	董慧
2022061206	“夯农产品质量检测之基，铸乡村振兴之魂”课堂革命典型案例	药检学院	卓秀英
2022061207	“医”路同行，“药”有作为——课堂革命典型案例	药检学院	余巧
2022061208	儿科护理学课程革命	护理学院	王艺艺
2022061209	“正确监测胎心胎动，为母子保驾护航”课堂革命典型案例	护理学院	唐娟
2022061210	“关爱母婴 助力健康中国行动——小儿营养与保健”课堂革命典型案例	护理学院	王艺艺
13. 教育部职业教育信息化标杆学校培育项目（暨校级教育信息化建			

广东省教育厅

广东省教育科学规划领导小组办公室关于 公布 2021 年度教育科学规划课题（高等 教育专项）立项名单的通知

各有关高校：

为深入贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想 and 全国、全省教育大会精神，充分发挥高校的学科、人才和平台优势，服务支撑国家和省决策部署，经学校推荐、省教育科学规划办组织专家评审，现将批准立项的 2021 年度教育科学规划课题（高等教育专项）下达到各高校（见附件）。

请各高校按照国家和省相关科研项目管理办法，统筹安排项目资金，加强资金管理，督促项目承担人按照项目申请书开展建设工作，跟进并协助解决项目实施过程中遇到的问题，确保研究工作顺利推进。省教育科学规划办将适时组织抽查工作。

附件：2021 年度教育科学规划课题（高等教育专项）立

项名单

广东省教育科学规划领导小组办公室

2021年8月25日



(联系人及电话：曾俊伟，020-37627742)

公开方式：主动公开

校对人：曾俊伟

676	2021GXJK676	基于“岗课赛证”四元融通的食品检验检测技术专业人才培养体系构建与实践	李玮玮	惠州卫生职业技术学院
677	2021GXJK677	粤港澳大湾区高职专业设置与区域产业结构的适配性的调查研究	王丽娜	汕尾职业技术学院
678	2021GXJK678	基于产教融合的校内教学生产性实训基地建设实践研究—以广东创新科技职业学院“校中厂”为例	梁柱	广东创新科技职业学院
679	2021GXJK679	药品生产导向下《药物制剂技术》课程专创融合路径构建与实践	王桂平	广州卫生职业技术学院
680	2021GXJK680	构建“五维一体”双创教育生态链,打造人才培养新高地—以广东松山职业技术学院为例	王影	广东松山职业技术学院
681	2021GXJK681	以多层汇聚式闭环反馈机制提升会计专业产教融合的适应性	董肖群	广东青年职业学院
682	2021GXJK682	产教融合视角下广东“体育+运营”高技能创新人才培养研究与实践	王晓燕	广州体育职业技术学院
683	2021GXJK683	价值论视域下高职院校课程思政评价体系研究	郭慕卿	河源职业技术学院
684	2021GXJK684	高职扩招及经济转型背景下的下岗职工学历再教育及就业机制研究	王毅	广州工程技术职业学院
685	2021GXJK685	职业教育类型化发展的实现机理与路径研究	郑琦	中山职业技术学院
686	2021GXJK686	乡村振兴战略下欠发达地区高职商贸类专业群与农产品流通产业协同发展研究	刘涛	茂名职业技术学院
687	2021GXJK687	“双高计划”视阈下区域高水平高职体育专业群的建设路径研究	范旭东	广东科学技术职业学院
688	2021GXJK688	高校教师工作室“5i”人才培养模式的实践探索	梁燕	茂名职业技术学院
689	2021GXJK689	基于资历框架的湾区高职院校国际化发展路径研究	钱佳	珠海城市职业技术学院
690	2021GXJK690	构建高职院校融入课程思政的线上线下混合式教学模式的影响因素与对策研究	樊国根	广州华立科技职业学院
691	2021GXJK691	本科层次职业教育无人机应用人才培养体系研究	刘艺涛	广州民航职业技术学院
692	2021GXJK692	基于大数据技术的高职专业核心课程体系构建研究——以电子商务专业为例	王圆	广东行政职业学院
693	2021GXJK693	“一核一带一区”战略背景下的1+X证书试点研究与实践——以工业机器人应用编程证书为例	许东霞	广东环境保护工程职业学院
694	2021GXJK694	基于广东省健身行业团操教练“校企行三位一体”人才培养模式改革与创新实践	徐晶妮	广东体育职业技术学院
695	2021GXJK695	高水平专业群建设背景下产教协同培养护理专业高技能人才的探索与实践	张小琴	清远职业技术学院
696	2021GXJK696	马克思主义原著在“立德树人”中的运用研究	于江丽	广东环境保护工程职业学院

广东省教育科学规划领导小组办公室

广东省教育科学规划领导小组办公室关于公布 2022年度教育科学规划课题（高等 教育专项）立项名单的通知

各有关高校：

为深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想 and 全国教育大会精神，充分发挥高校在学科、人才和平台优势，服务支撑国家和省决策部署，经学校推荐、省教育科学规划办组织专家评审，现将批准立项的2022年度教育科学规划课题（高等教育专项）（见附件）下达到各高校。

请各高校按照国家 and 省相关科研项目管理办法，统筹安排项目资金，加强资金管理，督促项目承担人按照项目申请书开展研究工作，跟进并协助解决项目实施过程中遇到的问题，确保研究工作顺利推进。省教育科学规划办将适时组织抽查工作。

附件：2022年度广东省教育科学规划课题（高等教育专项）
立项名单

广东省教育科学规划领导小组办公室

2022年9月4日

（联系人及电话：黄春波，020-37628271）

公开方式：主动公开

校对人：黄春波

605	2022GXJK605	新时代大学生历史主动精神培育研究	韩贤胜	惠州卫生职业技术学院
606	2022GXJK606	立足于后疫情时代高职医学教育学分银行应用的研究	谢启智	惠州卫生职业技术学院
607	2022GXJK607	基于产教融合的高职院校药学类专业“双师型”教师认定标准研究	徐英辉	惠州卫生职业技术学院
608	2022GXJK608	基于1+X证书制度的课堂革命对高职护理专业学生就业的影响与研究	郑良芬	惠州卫生职业技术学院
609	2022GXJK609	“互联网+教育”新环境下化学实训课教学模式设计与高效实训课堂实践研究	曾思钰	惠州卫生职业技术学院
610	2022GXJK610	基于产业学院背景下数字媒体专业“工作室制”人才培养模式研究	姜福吉	惠州城市职业学院
611	2022GXJK611	XR在乡村振兴和教育服务语境下农业教学指导中的应用研究	林秀莲	惠州工程职业学院
612	2022GXJK612	高职大学语文课程突出工具性教学研究	黄志豪	惠州工程职业学院
613	2022GXJK613	“碳中和”“碳达峰”背景下“行校企”电力行业技术技能人才培养生态构建探究——以惠州工程职业学院为例	蓝机满	惠州工程职业学院
614	2022GXJK614	生源多元化背景下《电路与电工基础》课程改革的探索	张昆	惠州工程职业学院
615	2022GXJK615	高校经管类课程教学中嵌入“四史”教育的改革与探索	李冠源	汕尾职业技术学院
616	2022GXJK616	基于“文化自信+设计赋能”探索高职视觉传达设计专业课程改革与实践	袁学丽	汕尾职业技术学院
617	2022GXJK617	广东产教融合型企业建设的内涵及路向选择研究	陈志杰	东莞职业技术学院
618	2022GXJK618	叙事生态视域下高校育人质量研究	易雅琴	东莞职业技术学院
619	2022GXJK619	“双高计划”背景下新型科技成果转化模式推动高职院校教育教学研究	张敏	中山火炬职业技术学院
620	2022GXJK620	“双高计划”包装专业群高水平实训基地建设策略与运行机制研究	皮阳雪	中山火炬职业技术学院
621	2022GXJK621	基于模具行业人才需求导向的“岗课赛证融通”综合育人模式探索与实践	程国飞	中山火炬职业技术学院
622	2022GXJK622	基于工匠训练营教学模式的课程思政实施路径的研究与实践——以机械制图与CAD为例	杨湘洪	中山火炬职业技术学院
623	2022GXJK623	“三教改革”视域下高职物联网专业群课程体系构建研究与实践	黄春平	中山职业技术学院
624	2022GXJK624	生源多样化背景下职业教育教法的适应性研究与实践	徐平凡	中山职业技术学院
625	2022GXJK625	“双平台”循环下专业群大产业学院构建模式创新研究	万其明	中山职业技术学院
626	2022GXJK626	“岗课赛证融通、专思融合”的《工业机器人实操与编程》教学改革实践	黄信兵	中山职业技术学院
627	2022GXJK627	1+X背景下高职教育“课证融通”瓶颈突破策略探索研究	李良钰	中山职业技术学院
628	2022GXJK628	高职院校新入职科研型高层次人才转型中共性关键能力提升策略研究	张彦俊	中山职业技术学院
629	2022GXJK629	高质量推进中国特色学徒制：机制识别与成效测度研究——以广东省为例	何波	江门职业技术学院

广东省高等职业院校医药卫生类专业教学指导委员会

粤高职医药卫生教指委〔2021〕2号

关于公布广东省高等职业院校医药卫生类专业教学指导委员会 2021 年度教育教学改革课题立项的通知

各医药卫生类高职院校：

广东省高等职业院校医药卫生类专业教学指导委员会于 2021 年 5~6 月开展了广东省高等职业院校医药卫生类专业 2021 年度教育教学改革课题的申报和评审工作。共收到申报的教育教学改革课题 179 项，经组织全省高职院校医药卫生类专家评审，报广东省高等职业院校医药卫生类专业教学指导委员会全体委员审核，同意对“产教融合模式下 1+X 幼儿照护职业技能等级证书课证融通的探索与评价”等 125 项教育教学改革课题给予立项。

获准立项的课题负责人必须按照教指委的要求和课题申请书中的计划保质保量地完成研究课题。课题立项日期从公布之日起计算，研究周期一般为 2 年。

联系人：吕文静，联系电话：07582857071，电子邮箱：yzkeyanchu@163.com。

附件：广东省高等职业院校医药卫生专业教学指导委员会
2021 年教学改革课题立项项目汇总表

广东省高等职业院校医药卫生类专业教学指导委员会
(肇庆医学高等专科学校代章)

2021 年 6 月 29 日

附件

广东省高等职业院校医药卫生专业教学指导委员会

2021年教学改革课题立项项目汇总

序号	负责人	项目编号	项目名称
1	杜艳丽	2021LX001	产教融合模式下1+X 幼儿照护职业技能等级证书课证融通的探索与评价
2	马纯华	2021LX002	课程思政视域下高职护理临床综合课程教学改革的实践探讨
3	靖吉芳	2021LX003	以深度校企合作为契机的高职医学检验技术专业教学改革
4	吴婧梅	2021LX004	基于虚拟现实（VR）技术的内科护理实训教学资源库建设与实践研究
5	闫勇	2021LX005	基于微信公众平台的人体解剖学移动教学资源库建设及应用
6	陈少珍	2021LX006	高职中药学专业课程思政教育资源的挖掘
7	袁颖	2021LX007	护理专业“小专订制”特色人才培养模式研究与实践
8	植瑞东	2021LX008	高职扩招背景下基层卫生人才的学习成果认定与转换机制的研究
9	王荣华	2021LX009	高职《外科护理》融合型课程的设计与研究
10	鲍耀波	2021LX010	课程整合背景下的基于临床常规护理操作的高职护理专业的《人体解剖学》项目化教学改革
11	欧明娥	2021LX011	高职高专临床医学专业群儿科学课程思政体系的研究与应用
12	张海玲	2021LX012	以能力为导向的《护理应用解剖学》在线课程建设与使用
13	叶砾	2021LX013	医学院校大学英语课程思政“三三三”育人模式的探索与实践
14	罗捷	2021LX014	老年吞咽障碍患者家庭营养康复管理与照护课程体系的构建及应用
15	李少华	2021LX015	以岗位职业能力为导向的高职《牙体形态成形技术》课程模块化体系的构建与探索
16	郭梦安	2021LX016	基于“教学资源库+ZOOM直播”线上教学的研究与实践
17	罗芬	2021LX017	基于微课的线上线下混合式教学改革与实践——以《化学制药技术专业综合实训》课程为例
18	廖雨风	2021LX018	高职护理教师“课程思政”教学能力的提升路径研究
19	彭颖	2021LX019	同伴教育模式下的大学生性健康教育改革与实践
20	罗俏玲	2021LX020	基于岗位能力需求的居家养老照护培训课程体系探究
21	陈雪红	2021LX021	高职护生职业成熟度现状及促进策略的构建
22	何振	2021LX022	基于职教云平台的高职《医学伦理学》课程混合式教学模式改革的研究与实践

23	胡钰颖	2021LX023	立德树人视域下课程思政融入中医儿科学教学的实践研究
24	陈政	2021LX024	广东省职业院校学生宿舍人际冲突成因及应对策略的研究——以肇庆医学高等专科学校为例
25	张彦焘	2021LX025	基于岗位能力的《药物制剂技术》课程体系改革与实践
26	李辰慧	2021LX026	高职中医类课程融入思政教育的机制与路径研究——以《中医学基础》课程改革为例
27	蔡天舒	2021LX027	基于“1+X”课证融通，课岗对接的《食品微生物检测技术》课程开发与改革
28	何珊	2021LX028	高职助产“校院互嵌，精准育人”人才培养模式构建与应用
29	谢家儒	2021LX029	基于TSP/OSCE模式的临床技能教学改革研究
30	潘沛玲	2021LX030	线上线下混合模式在医学检验技术专业《基础化学》教学中的应用
31	陈金锋	2021LX031	中医学专业《人体解剖学》课程思政示范课程建设
32	张俊玲	2021LX032	以社会主义核心价值观为契入点的护理专业《内科护理学》课程思政改革与探索
33	甘灏云	2021LX033	基于课程思政“协同效应”的《针灸推拿学》探索实践
34	朱玉	2021LX034	基于机器学习和传统统计学的护生专业课程知识掌握程度预测分析模型建立
35	辛增辉	2021LX035	依托岭南养生谷的老年康复特色人才培养模式
36	吴琼	2021LX036	信息化教学下病理生理学碎片化学习设计研究
37	刘燕	2021LX037	后疫情时代药物分析混合式教学研究与实践
38	杜娟	2021LX038	基于“职教云平台”混合式教学实践研究——以高职《妇产科护理》课程为例
39	谢志权	2021LX039	1+X证书联合SP校企深度融合培训考核体系考核
40	石艳军	2021LX040	在《生理学》教学中引入科研角色演绎的研究
41	许碧夏	2021LX041	基于学生本位的中高职衔接《临床医学概论课程》课程研究
42	庞晓丽	2021LX042	互联网环境下《外科护理学》课程思政教学改革与实践探索
43	许友毅	2021LX043	制作异常中药标本应用于中药鉴别
44	苏妙玲	2021LX044	将社会热点问题融入高校思政课教学的有效路径及策略研究
45	黄元龙	2021LX045	基于新闻漫画多模态解读的高职英语课程思政研究
46	覃小翠	2021LX046	《医学机能实验技术》课程思政的设计与实践
47	姚瑶	2021LX047	高职院校科技文献检索SPOC及教材的协同建设与实践——以广东食品药品职业学院为例
48	丘桂芳	2021LX048	服务性学习在提升护生软技能中的应用研究——以《社区护理》实践教学为例
49	何晓林	2021LX049	叙事教育在培养高职护生专业自我概念中的应用
50	温丰榕	2021LX050	助户服务模式转变下开设《助产导论》课程的探索与实践研究

2、科研项目立项证明

惠州市科学技术局文件

惠市科字〔2022〕112号

关于下达 2022 年度惠州市医疗卫生领域 科技计划项目的通知

各县（区）科技主管部门，各项目承担单位：

2022 年度惠州市医疗卫生领域科技计划项目已按程序完成立项工作，现下达给你们，并就有关事项通知如下：

一、本次下达的科技计划项目共计 406 项，项目经费由承担单位自筹，各项目承担单位应严格落实项目资金，并按照科技计划项目管理规定，认真抓紧项目的组织实施，按期完成科研各项指标和工作任务，项目完成后按照有关规定及时验收。

二、本次下达的项目已由申报书自动生成任务书，各项目承担单位收到通知后，请登录“惠州市科技业务管理阳光政务平台”打印项目任务书，书面任务书（一式三份）于 2022 年 10 月 25 日前由项目主管部门收集后统一送交市科技局成果科。

附件：2022 年度惠州市医疗卫生领域科技计划项目立项名单



2022年度惠州市医疗卫生领域科技计划项目立项名单

序号	立项编号	项目名称	申报单位	项目负责人
1	2022CZ010192	马铃薯三糖齐墩果酸衍生物作为新型冠状病毒融合抑制剂的研	惠州卫生职业技术学院	万欣 宋高鹏 梁可
2	2022CZ010193	ICU 护士器械相关压力性损伤循证知识的现状调查及影响因素分析	惠州卫生职业技术学院	付芳 颜小玲 童小珍
3	2022CZ010194	新冠疫情期间暂停探视对OICU孕产妇心理影响的调查及分析	惠州卫生职业技术学院	庄佳娥 高丽玲 黄小燕
4	2022CZ010195	基于健康行为改变整合理论的健康教育在老年衰弱患者自我管理中的应用效果研究	惠州卫生职业技术学院	吴丽妹 李祖芳 黄丽英
5	2022CZ010196	实施ABCDEF集束策略对重症监护室脓毒症患者亚谵妄的影响研究	惠州卫生职业技术学院	庄佳嘉 高娟 林小云
6	2022CZ010197	ICU气管插管呼吸机治疗清醒患者应用叙事护理实践效果研究	惠州卫生职业技术学院	黄淑萍 陈文祥 云嘉丽
7	2022CZ010198	惠州地区产妇对母乳喂养知行信调查分析	惠州卫生职业技术学院	冯家宝 黄金炳 曹玉可
8	2022CZ010199	惠州地区孕晚期妇女感染B群链球菌致病机制研究及中药体外抑菌效果探析	惠州卫生职业技术学院	靖吉芳 陈翔 王富英
9	2022CZ010200	食源性致病菌的噬菌体分离与生物防控研究	惠州卫生职业技术学院	蔡天舒 樊兴 李玮玮
10	2022CZ010201	后疫情时代惠州市居民健康素养水平提升策略研究	惠州卫生职业技术学院	张伟爱 江海东 王林华
11	2022CZ010202	后疫情时代医务人员非医院工作场所暴力发生情况及影响因素研究	惠州卫生职业技术学院	丘桂芳 蔡少娜 陈璟
12	2022CZ010203	染色工艺对CAD/CAM全锶义齿机械性能的影响研究	惠州卫生职业技术学院	刘佳颖 魏珊 唐樱花
13	2022CZ010204	动态关节松动术结合靳三针疗法治疗中老年女性膝关节炎的疗效观察	惠州卫生职业技术学院	陈燕宜 尹盛强 陈艳枚
14	2022CZ010205	经方《小陷胸汤》现代口服制剂的开发研究	惠州卫生职业技术学院	徐英辉 申茹 祁银德
15	2022CZ010206	枇杷花清咽凝胶的制备及功效成分研究	惠州卫生职业技术学院	卓秀英 李莉玲 王艾奇
16	2022CZ010207	平胃散胃漂浮片的开发研究	惠州卫生职业技术学院	余巧 安中原 侯秋苑
17	2022CZ010208	凉粉草降糖颗粒的研发	惠州卫生职业技术学院	冯白茹 莫颖华 曾思钰

共青团广东省委员会

关于 2023 年广东省科技创新战略专项资金（“攀登计划”专项资金） 拟资助立项项目的公示

根据《广东省科技创新战略专项资金(大学生科技创新培育)管理办法》有关要求,按照 2023 年度“攀登计划”立项工作安排,经过省、校两级审核、评选,拟确定中山大学《基于鱼眼相机的实时全景环境感知系统》等 1141 个项目为拟立项项目(详见附件 1)。现对拟立项项目进行公示,公示期从 10 月 12 日至 10 月 18 日(共 7 天)。

请各高校核对公示名单中本校的拟立项项目信息,其中项目名称、项目成员(含负责人)和指导老师姓名、顺序以“攀登计划”申报平台(网址:<http://gd.kejichuangxin.net/>)的信息为准,本次公示信息仅作校对使用,指导老师及项目成员只可进行删减,不可添加人员或调整顺序。若相关信息存在错误,则由校团委负责老师根据要求填写好拟立项项目信息勘误表(附件 2),扫描信息勘误统计问卷二维码(附件 3)上传 Word 和盖章 PDF 扫描版勘误表等佐证材料,并将纸质版盖章勘误表于 10 月 18 日前寄送至团省委学校部。

如对公示内容有异议，请在公示期内以书面形式向团省委反映，并提供相关证明材料。以个人名义反映的，需提供真实姓名、联系方式；以单位名义反映的，需提供单位名称（加盖公章）、联系人、联系方式。公示期内未报送勘误信息或异议的，视为对公示内容无异议。

- 附件：1.2023年广东省科技创新战略专项资金（“攀登计划”专项资金）拟立项项目名单
2.拟立项项目信息勘误表
3.信息勘误统计问卷

联系人：陈柱飞、李炫志

联系方式：020—87185614

工作邮箱：tsw_xxb@gd.gov.cn

联系地址：广州市越秀区寺贝通津一号大院学校部



项目编号	学校	一级分类	二级分类	评审结果	资助金额 (单位: 万)	项目名称	项目负责人	项目成员	指导老师
pdjh2023 b1005	惠州卫生职业技术学院	科技发明制作类	生命科学	一般项目	2	肽好吃——一种清咽保健枇杷花豌豆肽口含片的研制	吴春娇	阮巧 黄宝欣 黄钰俸 瞿钰涵 古智林	卓秀英 张伟爱 梁可
pdjh2023 b1006	惠州卫生职业技术学院	科技发明制作类	生命科学	一般项目	2	多功能婴儿椅	张嘉琪	陈艺珩 蔡浩纯 杨琼琛 张惠华 郑幸贤	李娇 刘柯婷 何晓平
pdjh2023 b1007	惠州卫生职业技术学院	自然科学类学术论文	生命科学	一般项目	1.5	多酚类植物提取物对人——水产动物共患病病原菌的抑菌机制与应用研究	郑晓婷	马欣仪 曾丽丹 梁嘉慧 李锦仕 黄小聪 谢晓娜	李玮玮 蔡天舒 樊兴
pdjh2023 b1008	惠州卫生职业技术学院	哲学社会科学类社会调查报告和学术论文	社会	一般项目	1	母爱之托——促进人口长期均衡发展背景下托育模式的探索与研究	陈高俊	李敏 郑康玲 商红鑫 梁骏辉	苏小燕 吴慧 刘柯婷
pdjh2023 b1009	惠州城市职业学院	科技发明制作类	机械与控制	一般项目	2	基于 STEAM 教育的编程无人机科普教具开发与实践研究	李政良	牟向前 胡逢龙 黄锦锐 李榕容 邓郁宗 徐炜杭 姚铭涛 林衍楠 陈金明	谭嘉祺 丘德志 赵延杰
pdjh2023 b1010	惠州城市职业学院	哲学社会科学类社会调查报告和学术论文	社会	一般项目	1	涂抹振兴乡村农业绿底色，促进种养结合生态循环农业发展	林浩然	林凯杰 叶慧芬 黄海鸿	李墨 谭嘉祺 徐晓雯
pdjh2023 b1011	惠州工程职业学院	哲学社会科学类社会调查报告和学术论文	教育	一般项目	1	乡村振兴背景下新型职业农民电商培训及服务需求调研分析——以广东省惠州市博罗县为例	刘晓芳	沈佳航 赖研玲 林美妍 肖晏榆	吴小婷 杨洋

广东省教育厅

粤教科函〔2021〕7号

广东省教育厅关于公布 2021 年度普通高校 认定类科研项目立项名单的通知

各有关高校：

为深入实施创新驱动发展战略，落实《广东省教育厅 广东省科学技术厅关于印发科教融合协同推进高校科技创新能力提升工作计划的通知》（粤教科函〔2019〕57号），省教育厅组织开展了 2021 年度科研项目认定工作。经学校推荐、省教育厅组织形式审查，现将批准立项的 2021 年度高校认定类科研项目立项名单（见附件）下达各高校。

请各高校按照国家 and 省相关科研平台项目管理办法，统筹安排项目资金，加强资金管理，督促项目承担人按照项目申请书开展建设工作，协助解决项目实施过程中遇到的困难和问题，确保研究项目如期完成目标任务。

附件：1.2021 年度广东省普通高校特色创新类项目立项名单
2.2021 年度广东省普通高校青年创新人才类项目立项

名单



(联系人及电话：曾俊伟，020-37627742)

公开方式：主动公开

校对人：曾俊伟

序号	项目编号	项目名称	负责人姓名	所属学校
286	2021KTSCX286	数控加工中心振动监测及故障诊断系统研究	卢旭锦	汕头职业技术学院
287	2021KTSCX287	基于多尺度特征的SAR图像自动目标识别方法研究	林哲	汕头职业技术学院
288	2021KTSCX288	液态模锻6061合金强韧化设计及汽车用大型复杂件成型技术	胡中潮	佛山职业技术学院
289	2021KTSCX289	基于5G技术的AIoT智慧交通教学系统关键技术研究	乔海晔	佛山职业技术学院
290	2021KTSCX290	基于多传感器融合的无人驾驶汽车定位技术研究	孙大许	佛山职业技术学院
291	2021KTSCX291	基于闭式空气源热泵烘干机组关键技术研究	蔡志敏	河源职业技术学院
292	2021KTSCX292	基于混合现实（MR）技术与1+X证书体系的数控车铣虚拟仿真系统研究与开发	刘俊英	河源职业技术学院
293	2021KTSCX293	高效醇解氨硼烷制氢用分级纳米结构M-NiCu的设计、合成与性能研究	李莉玲	惠州卫生职业技术学院
294	2021KTSCX294	空地协同网络农林植保监测技术研究	许震宇	惠州工程职业学院
295	2021KTSCX295	关于农类专业高职毕业生“创业”现状与典型案例的研究	杨自轩	惠州工程职业学院
296	2021KTSCX296	基于植保无人机在精准农业中的创新性研究	李欣璐	惠州工程职业学院
297	2021KTSCX297	耐力跑步运动员的脑神经基础研究：来自磁共振成像的证据	马玉丹	汕尾职业技术学院
298	2021KTSCX298	粤东地区农田智能灌溉系统建立及管理平台开发研究	陈昌文	汕尾职业技术学院
299	2021KTSCX299	基于支持向量机和声学参量阵的一种主动噪声控制方式	李俊飞	汕尾职业技术学院
300	2021KTSCX300	旋翼无人机复合材料起落架设计和优化研究	孟鑫沛	东莞职业技术学院
301	2021KTSCX301	监控视频中人脸超分辨率重建技术研究	柯钢	东莞职业技术学院

3、获奖证明

上午好, 惠州卫生职业技术学院 当前登录角色是: 参赛学校 今天是 2023-07-12 星期三 10:37:25 [主页](#) [密码修改](#) [退出](#)

广东省高等学校职业技能竞赛管理平台

[参赛学校使用证明](#)

功能菜单

- 学校信息管理
 - 录入学校信息
- 专家/裁判推荐
 - 专家推荐
 - 裁判推荐
- 竞赛项目申报/预报名管理
 - 竞赛项目预报名
 - 赛项承办申报
 - 增补赛项申报
- 报名信息管理
 - 查看竞赛项目
 - 录入报名信息
 - 录入参赛回执
- 信息查询
 - 查看住宿安排
 - 汇总报名信息
 - 查看变更数据
 - 查看成绩
 - 汇总本校成绩
 - 汇总本校省选拔赛成绩
- 调查问卷管理
- 信息发布与查询

汇总本校成绩

竞赛年度: 2023 项目名称:

项目名称	分赛项名称	承办学校名称	参赛学校	指导教师姓名	选手姓名	总成绩	排名	省选拔赛拟定奖项	是否参赛
农产品质量安全...	农产品质量安全检测	广东轻工职业技术学院	惠州卫生职业技术学院	卓秀英,蔡天舒	曾希,吴凡艺	71.35	22	二等奖	是
化学实验技术	化学实验技术	广东轻工职业技术学院	惠州卫生职业技术学院	吴梦瑛	张欢	64.25	17	二等奖	是
护理技能	护理技能	广州卫生职业技术学院	惠州卫生职业技术学院	陈裕玲,余莹	林应菊,林淑雯	92.83	5	一等奖	是
护理技能	护理技能	广州卫生职业技术学院	惠州卫生职业技术学院	曹玉可,向晓莉	朱泳梅,郑泽铃	84.98	19	二等奖	是
中药传统技能	中药传统技能	广东食品药品职业学院	惠州卫生职业技术学院	冯白茹	吴玉燕	75.33	15	二等奖	是
中药传统技能	中药传统技能	广东食品药品职业学院	惠州卫生职业技术学院	刘星晔	梁家华	73.96	18	二等奖	是
英语口语	英语口语	广东省外语艺术职业学院	惠州卫生职业技术学院	谢颖怡	沈慧娴	150.57	61	三等奖	是
养老服务技能	养老服务技能	广州卫生职业技术学院	惠州卫生职业技术学院	毕桂娟	袁璐琪	75.07	23	三等奖	是
健康与社会照护	健康与社会照护	广州卫生职业技术学院	惠州卫生职业技术学院	吴丽妹	周维悦	55.5	29	三等奖	是
中文信息处理	中文信息处理	广东女子职业技术学院	惠州卫生职业技术学院	何雄伟,任瑞芳	潘光深,骆峰,苏怡航	165.07	15	一等奖	是
康复治疗技术	康复治疗技术	顺德职业技术学院	惠州卫生职业技术学院	周燕娜,陈燕宣	周锦萍,邹粤敏,李盼盼	87.34	2	一等奖	是
老年护理与保健	老年护理与保健	广州卫生职业技术学院	惠州卫生职业技术学院	曹玉可	张子赢	75.51	6	二等奖	是
药学技能	药学技能	广东食品药品职业学院	惠州卫生职业技术学院	殷蕾	吕文柔	76.93	2	一等奖	是

Copyright © 2014 广东省教育厅. All Rights Reserved.

获奖证书

2021-2022年广东省职业院校技能大赛学生专业技能竞赛

农产品质量安全检测 赛项（高职组）

获奖院校 惠州卫生职业技术学院

获奖学生 黄宝欣 阮巧

指导教师 卓秀英

获奖等级 二等奖

广东省教育厅
二〇二二年七月

荣誉证书

HONORARY CREDENTIAL

2020-2021年度广东省职业院校技能大赛学生专业技能竞赛
农产品质量安全检测 赛项(高职组)

获奖院校 惠州卫生职业技术学院
获奖学生 陈加静 张学锋
指导教师 卓秀英 谢启智
获奖等级 三等奖



编号: SGS20201114097



获奖证书

骆丽平 同学:

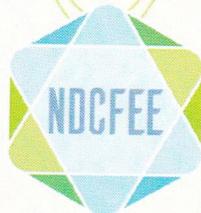
在2020年“SGS杯”第五届全国高职院校食品营养与安全
检测技能大赛中,获得食品中农药残留检测项目三等奖。

指导老师:卓秀英

全国食品工业职业教育教学指导委员会

2020年11月14日





高等学校国家级实验教学示范中心
联席会
NATIONAL DEMONSTRATION CENTER FOR EXPERIMENTAL EDUCATION

证书

为表彰第九届“全国大学生基础医学创新研究暨实验设计论坛”高职高专组复赛（省级）优秀成果奖获得者，特发此证书。

项目名称：一种清咽利喉保健复合肽研发的实验设计
奖励等级：三等奖
获奖团队：陈钰添、曹晓琳、古智林、郑晓婷、赵森如
指导教师：卓秀英、刘佳颖
所在高校：惠州卫生职业技术学院
证书编号：NDC23A110000081

高等学校国家级实验教学示范中心联席会



2023年6月



13th
挑战杯
广东大学生创业计划竞赛
Entrepreneurship Competition for Guangdong College Students
创业新时代 挑战向未来

第十三届 **挑战杯** The 13th Challenge Cup

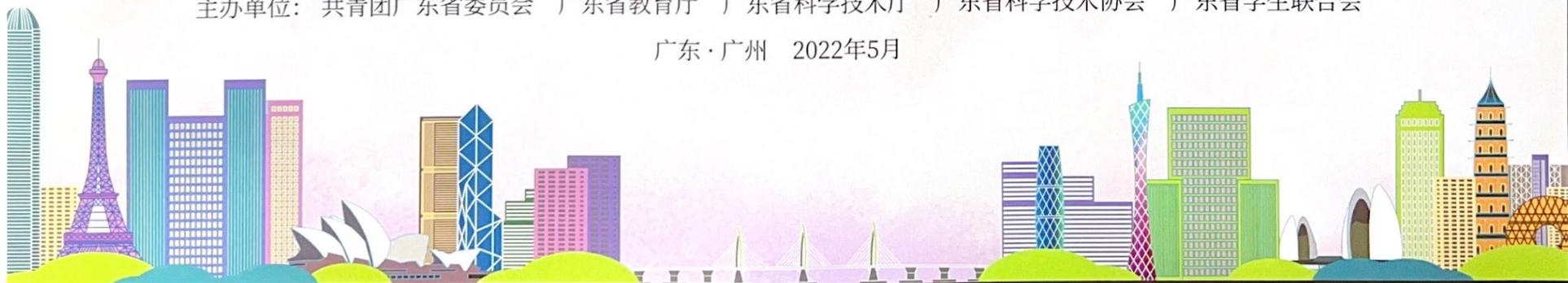
广东大学生创业计划竞赛

Entrepreneurship Competition for Guangdong College Students

获奖证书

主办单位：共青团广东省委员会 广东省教育厅 广东省科学技术厅 广东省科学技术协会 广东省学生联合会

广东·广州 2022年5月



获奖证书

CERTIFICATE OF AWARD



第十三届 **挑战杯** The 13th Challenge Cup
广东大学生创业计划竞赛
Entrepreneurship Competition for Guangdong College Students
创业新时代 挑战向未来

惠州卫生职业技术学院

彭家伟、陈智、林昕、黄晓婷、祝允学、梁嘉慧、黄俊彰、马欣仪 同学：

你（们）的作品《小菌助农——乡村水产养殖噬菌体防治引领者》荣获第十三届“挑战杯”广东大学生创业计划竞赛

铜奖

指导老师：李玮玮、蔡天舒、唐璐



共青团广东省委员会

广东省委员会



广东省教育厅



广东省科学技术厅

2022年7月



广东省科学技术协会



广东省学生联合会



学校	一级分类	作品名称
汕头职业技术学院	哲学社会科学类社会调查报告	文旅 IP 视角下饮食类非遗文化传承和开发的理论与实践——以潮汕地区为例
佛山职业技术学院	自然科学类学术论文	一种基于混合纹理特征的板材表面缺陷检测方法
佛山职业技术学院	科技发明制作 B 类	基于 ARM 和大数据分析技术的智能宠物穿戴设备
佛山职业技术学院	哲学社会科学类社会调查报告	新形势下“90 后”农民工生育意愿研究 ——基于佛山市 4473 个样本的分析
河源职业技术学院	科技发明制作 B 类	“客”灯结彩——后非遗时代下忠信花灯的活化振兴探索
河源职业技术学院	哲学社会科学类社会调查报告	如何做好这道“菜”——预制菜发展问题、对策及前景展望
惠州卫生职业技术学院	自然科学类学术论文	“变废为宝，点亮植光”——碳量子点材料的绿色合成与构效关系研究及其作用
惠州卫生职业技术学院	科技发明制作 B 类	UV 安——一种基于紫外杀菌技术的餐垫纸消毒盒
惠州卫生职业技术学院	科技发明制作 B 类	馥兮——“有人”空气抑菌剂
惠州工程职业学院	自然科学类学术论文	岭南药膳植物资源、保存及其园林应用调查研究
惠州工程职业学院	科技发明制作 B 类	交互式虚拟现实室内展示设计程序研发与运用
惠州工程职业学院	哲学社会科学类社会调查报告	新冠“乙类乙管”下民宿业复苏策略研究——基于博罗横河民宿业的调研与思考
惠州工程职业学院	哲学社会科学类社会调查报告	精准培育“土专家”茁壮成长 —— 惠州市博罗县新型职业农民电商培训需求调研报告
汕尾职业技术学院	自然科学类学术论文	基于 SRWGAN 图像超分辨率重建算法的研究及应用
东莞职业技术学院	自然科学类学术论文	高光效 OLED 光提取结构及其应用
东莞职业技术学院	哲学社会科学类社会调查报告	“美好环境与幸福生活共同缔造”之路——基于东莞市 32 镇 596 村的实证研究
东莞职业技术学院	哲学社会科学类社会调查报告	青年发展型城市建设背景下城市轨道交通品质提升策略——基于东莞市综合交通的调查研究
中山火炬职业技术学院	科技发明制作 A 类	新型环保零污染排放 LED-UV 油墨干燥系统
中山职业技术学院	科技发明制作 B 类	“智采果”——丘陵地形智能果蔬采摘机器人的研究与应用
中山职业技术学院	哲学社会科学类社会调查报告	组态视角下数字经济如何赋能区域高质量发展——基于粤港澳大湾区中心城市的案例研究
江门职业技术学院	自然科学类学术论文	类海胆状 TiO ₂ @C 纳米复合材料在钠离子电池中的应用研究
江门职业技术学院	自然科学类学术论文	PAN/PANI/钨酸铋复合纳米纤维膜的制备及性能研究
江门职业技术学院	科技发明制作 B 类	新能源汽车电池模组在线快速检测平台

— 2021年度 —

教育部1+X粮农食品安全评价职业技能等级证书

授予：惠州卫生职业技术学院

优秀教学奖

粮农食品安全评价职业教育培训评价组织

中农粮信（北京）技术服务有限公司



— 2021年度 —

教育部1+X粮农食品安全评价职业技能等级证书

授予：惠州卫生职业技术学院

优秀组织奖

粮农食品安全评价职业教育培训评价组织



中农粮信（北京）技术服务有限公司



4、论文及教材



微生物学通报

Microbiology China

ISSN 0253-2654, CN 11-1996/Q

《微生物学通报》网络首发论文

题目： 基于“岗课赛证”四元融通的“食品微生物检验技术”教学改革与实践
作者： 蔡天舒，李玮玮，徐英辉，樊兴，冀霞，韩贤胜
DOI： 10.13344/j.microbiol.china.220947
收稿日期： 2022-09-28
网络首发日期： 2023-03-15
引用格式： 蔡天舒，李玮玮，徐英辉，樊兴，冀霞，韩贤胜. 基于“岗课赛证”四元融通的“食品微生物检验技术”教学改革与实践[J/OL]. 微生物学通报.
<https://doi.org/10.13344/j.microbiol.china.220947>



网络首发：在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

出版确认：纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

DOI: 10.13344/j.microbiol.china.220947

基于“岗课赛证”四元融通的“食品微生物检验技术”教学改革与实践

蔡天舒^{1#}, 李玮玮^{1*#}, 徐英辉¹, 樊兴¹, 冀霞², 韩贤胜¹

1 惠州卫生职业技术学院, 广东 惠州 516025

2 惠州学院生命科学学院, 广东 惠州 516007

摘要：“岗课赛证”四元融通是以课程为中心，将岗位、竞赛和职业资格证书有机融合于课程的一种教学改革模式。本课程团队以“岗课赛证”融合育人为抓手，通过以岗定课、以赛促课、以证融课的方式，全面实施高等职业院校“食品微生物检验技术”课程教学改革。基于企业岗位能力需求和典型工作任务，开展模块化、项目式教学；以技能竞赛和创新创业大赛为载体，赛教融合，激发学生成长的内生动力，提升学生职业综合素质；基于“1+X”证书制度，课程标准与技能证书标准对接，优化教学资源。通过近三年的教学实践，证实基于“岗课赛证”的“食品微生物检验技术”教学改革能够有效提高学生职业竞争力，满足企业和社会对岗位人才的需求，为职业教育食品专业相关课程改革提供参考。

关键词：岗课赛证；食品微生物检验技术；职业教育；教学改革

Exploration and practice of “post-course-competition-certificate” integration in the teaching reform of Food Microbiological Examination Technology

CAI Tianshu^{1#}, LI Weiwei^{1*#}, XU Yinghui¹, FAN Xing¹, JI Xia², HAN Xiansheng¹

1 Huizhou Health Sciences Polytechnic, Huizhou 516025, Guangdong, China

2 School of Life Science, Huizhou University, Huizhou 516007, Guangdong, China

Abstract: The “post-course-competition-certificate” integration is a teaching reform model that integrates post, competition, and professional certificate into the course. Following this idea, we comprehensively implemented the teaching reform of Food Microbiological Examination Technology by setting the course based on post, improving the course by competition, and integrating course resources according to certificate. Specifically, considering the competence and responsibilities of posts needed by enterprises, we carried out

资助项目：广东省教育厅 2021 年度教育科学规划课题(高等教育专项)(2021GXJK676)；广东省普通高校特色创新项目(2020KTSCX313)；广东省普通高校青年创新人才项目(2020KQNCX219)

#对本文贡献相同

Supported by: Education science planning project of Department of Education of Guangdong Province in 2021 (higher education special project) (2021GXJK676); Characteristic Innovation Project in Colleges and Universities of Guangdong Province (2020KTSCX313); Youth Innovation Talent Project in Colleges and Universities of Guangdong Province (2020KQNCX219)

#These authors contributed equally to this work

*Corresponding author: E-mail: liweiwei925@163.com

Received: 2022-09-28; Accepted: 2023-02-26;

modular and project-based teaching. Taking the skill competition and the innovation and entrepreneurship competition as carriers, we incorporated competition into teaching to trigger the endogenous motivation of students' growth and improve students' skills and comprehensive quality. According to the "1+X" certificate system, we connected the course standards with skill certificate standards and optimized the teaching resources. The nearly three years of teaching practice proved that the teaching reform of Food Microbiological Examination Technology based on "post-course-competition-certificate" integration can effectively improve students' vocational competitiveness, meet the needs of enterprises and society for talents, and provide reference for the reform of food-related courses in vocational education.

Keywords: post-course-competition-certificate; Food Microbiological Examination Technology; vocational education; teaching reform

职业教育与经济社会发展紧密相连,为我国社会主义现代化建设提供有力的人才支撑和技能保障。近年来,为推动职业教育高质量发展,国家相继出台一系列支持职业教育改革创新发展的法律和政策举措。其中,2019年颁布《国家职业教育改革实施方案》为新时期职业教育提供了行动指南^[1],2021年,全国职业教育大会首次提出“岗课赛证”综合育人的新要求。此后,《关于推动现代职业教育高质量发展的意见》进一步提出完善“岗课赛证”综合育人机制^[2],为职业教育发展指明路径。“岗课赛证”四元融通作为一种培养高素质技术技能人才的重要模式^[3]。“岗”指岗位要求与人才需求^[4],是教学改革的依据;“课”即课程与课堂^[4],是教学改革的核心与基本单元;“赛”指技能竞赛与创新创业大赛,是课程教学的示范与标杆^[5];“证”则指职业资格证书和职业技能等级证书^[6],是职业能力的评价与检验。通过“岗”“课”“赛”“证”四要素的有机融合,综合施教,有助于破解职业教育传统教学中普遍存在的学生能力与岗位匹配度不够,技能水平与技能大赛要求存在差距,证书培训与常规教学融入度不足的难题。

惠州卫生职业技术学院是广东省第一所卫生类高等职业学校,立足于粤港澳大湾区的区域经济发展需求,学校自2014年起开设食品检验检测技术专业(原名称:食品营养与检测技术)。专业结合职业教育实际,积极开展“岗课赛证”四元融通的“食品微生物检验技术”课程改革与实践,以期为广东省的现代农业与食品产业集群的发展培养高素质食品检验技术技能人才。

1 “岗课赛证”的内涵

“岗课赛证”四元融通是以“课”作为教学改革的核心,将“岗”“赛”“证”要素融入“课”^[6],实现四个要素相互融通,相辅相成,以“课岗融通”“课赛融通”和“课证融通”的方式推动“课堂革命”^[3]。“课岗融通”要求课程内容设置与岗位要求、职业标准和工作过程相对接,在教学过程中不断汲取行业发展的新知识、新技术、新方法,实现人才培养与企业需求精准对接。“课赛融通”强调课程与竞赛项目和竞赛标准的融通对接,通过各级、各类比赛提升教学水平和学生技能水平,促进院校交流。“课证融通”是以行业标准为依据,课程中融通相关技能证书的考核内容与要求,保障学历教育与技能培训路径的畅通^[7]。目前,国内许多高职院校已积极开展“岗课赛证”人才培养模式的实践与探索,如深圳职业技术学院的“课证融通”模式^[7]、金华职业技术学院的“赛教融合”模式^[8]都已取得了显著的成效,这些典型的案例为本课程的实施提供了借鉴与参考。

2 “食品微生物检验技术”课程特征

食品微生物污染是导致食品安全风险的重要因素，掌握食品微生物检验技术是从事食品检验岗位工作人员的核心技能和必备素质，是提高食品质量安全的技术保障。“食品微生物检验技术”课程作为教育部高等职业学校食品检验检测技术专业课程标准中明确规定的核心课程，为更加突显职业教育是面向能力实践教育的本质特征^[9]，我校将“食品微生物检验技术”课程设置为理论课 26 学时、实践课 46 学时，共 72 学时，注重学生实践应用能力的培养。由于学生在前置课程“食品微生物学基础”的学习中已掌握了微生物学基础理论知识和基本技能。所以，“食品微生物检验技术”课程更侧重微生物检验技能的综合运用，使学生能够熟练掌握食品原辅料、半成品、成品、接触材料和环境等相关的微生物检测项目。

近年来，为优化“食品微生物检验技术”相关课程建设，各院校纷纷贡献教学改革的实践方案，如：孙丰慧等^[10]采取了基于岗位胜任力为导向的“食品微生物学检验”的教学改革；王丽等^[11]则在“食品微生物检验学”课程中采用跨学科协同教学与维基系统融合教育模式的改革；高洁等^[12]通过体验式教学的方式进行“食品微生物学”的教学应用探索。本课程团队在高职院校开展基于“岗课赛证”四元融通的“食品微生物检验技术”课程改革与实践。在课程建设、教学实施和育人过程中，全面开展“以岗定课、以赛促课、以证融课”，侧重培养学生职业综合素质和行动能力，精益求精的工匠精神，以及服务社会的本领。

3 教学改革与实施

课程是传递专业知识与技能、实现职业教育育人目标的主要载体，是教学改革的核心。在课程改革和实践过程中，课程团队围绕课程建设，通过以岗定课，根据典型工作任务和岗位能力需求重构和开发课程；以赛促课，通过课程相关竞赛项目技能点与实训教学模块对应，竞赛项目转化为实训考核项目，实训考核标准与竞赛评分标准对标，实现赛教融合，激发学生成长内生动力；以证融课，推进职业技能等级证书内容融合、补充课堂教学内容，促进实现课证融通，优化教学资源。

3.1 以岗定课，基于岗位能力需求，优化设计课程内容

岗位能力需求是优化设计课程内容的指导，改革课程内容的起点。因此，必须按照生产实际，基于企业岗位能力需求和典型工作任务，制定相应的课程模块化、项目式教学实施方案。课程团队通过深入走访和调研 25 家用人单位，并面向 2014–2019 级毕业生进行随机抽样调查。结果表明，高职类食品微生物检验人才所从事的岗位主要是微生物检验、食品快速检测、采样员和报告文员。行业、企业对食品微生物检验相关岗位人才的能力要求主要包括：（1）掌握食品微生物检验的基础理论知识，检验的规范和要求；（2）掌握常用食品微生物检验仪器，如显微镜、恒温培养箱、高压蒸汽灭菌锅、生物安全柜等的工作原理、使用和维护方法，能够规范填写使用记录；（3）掌握检验所使用器皿的清洗、消毒、保管和正确使用；（4）掌握检验所用试剂、菌种和培养基的配制、记录、贮存和使用；（5）能规范、严格地完成样品采集、运输和保存工作，以及微生物检验操作前的准备和检测后的处理工作；（6）能熟练查询食品微生物检验国家标准，了解相关法律法规，并能根据不同的检验对象和检测目的，选择合适的方法规范完成检验工作；（7）能够对微生物检测原始数据进行准确记录和正确处理，可对检验结果进行正确的判断、分析和报告；（8）能够正确理解并执行微生物检验实验室的管理规范，遵循生物安全等方面的要求；（9）熟悉微生物检验的发展动态，了解新产品、新技术、新方法；（10）具有服务意识，以及吃苦耐劳、诚信友善、团队合作的职业素养。

基于上述食品微生物检验相关工作岗位的能力需求，由“校-行-企”共同组成的课程团队对岗位典型工作任务进行提炼。坚持德技并修，以立德树人为根本、技能提升为目标、实训操作为重点，优化设计了“食品微生物检验技术”课程标准与教学内容。同时，将思政元素融入课程，促进学生价值观塑造与能力提升协同发展，全面提升学生的职业综合素质。其中，实训作为本课程的重要教学环节，以模块化、项目式教学形式开展（表1）。实训内容涵盖微生物检验基本操作技术、食品安全细菌学检测技术、食品中常见致病菌的检测技术及拓展延伸四个模块，共包括 20 个典型操作项目。前三个模块为基础实训项目，是必修课程。模块一是从事微生物检验相关工作需掌握的基本操作技能，也是后续模块内容学习的分项训练。模块二和模块三是基于食品微生物检测岗位的工作实际，根据典型工作任务和常规检测项目而设计的综合训练模块。第四个模块作为“第二课堂”内容，属于课外拓展训练，不计入课程总学时。

表 1 食品微生物检验技术实训教学内容设计

Table 1 Teaching content design of Food Microbiological Examination Technology training project

教学模块 Teaching module	项目内容 Project content	思政目标 Ideological and political goals	学时分配 Class hours
模块一：微生物 检验基本操作技 术 Module one: Basic operation technology of microbiological examination	1.微生物检验实验室安全规范 1. Safety code for microbiology laboratory	培养生物安全意识 Cultivate awareness of biosafety	2
	2.显微镜的使用及微生物形态观察 2. Use of microscope and observation of microbial morphology	理解物质的客观性和多样性，培养实 事求是的态度 Understand the objectivity and diversity of matter and cultivate an attitude of seeking truth from facts	2
	3.细菌的革兰氏染色技术 3. Gram staining technique of bacteria	培养归纳和演绎的辩证思维 Cultivate inductive and deductive dialectical thinking	2
	4.微生物培养基的配制、灭菌及消毒 技术 4. Preparation and sterilization technology of microbial culture medium	培养实验室安全理念、责任意识(2019 年布鲁氏菌病感染事件、2006 年欣弗 事件) Cultivate laboratory safety concept and responsibility awareness (Brucellosis infection event in 2019, Xinfu incident in 2006)	2
	5.微生物纯种的分离培养 5. Isolation and culture of microorganisms	培养科学精神（科赫法则、新型冠状 病毒的发现）；培养工匠精神 Cultivating the scientific spirit (Koch's postulates, discovery of COVID-19) ; Cultivating the spirit of craftsmanship	2
	6.微生物生化鉴定 6. Biochemical identification of microorganisms	坚持实事求是原则，理解现象和本质的 辩证关系 Adhere to the principle of seeking truth from facts and understand the	2

模块二： 食品安全细菌学 的检测技术	1.食品微生物检验样品的采集与处理 1.Collection and treatment of food microbiological examination samples	dialectical relationship between phenomena and essence 培养团队合作精神和、为人民服务意识 Cultivate teamwork spirit and awareness of serving the people	2
Module 2: Detection technology of bacteriology for food safety	2.食品中霉菌的检测 2.Detection of mold in food	培养家国情怀、社会责任感（微生物学家孟昭赫与霉菌毒素检测），树立 民族自信、文化自信（食品酿造） Cultivate patriotism and social responsibility (Microbiologist Meng Zhaohe and mycotoxin detection), and build national self-confidence and cultural self-confidence (food brewing)	2
	3.水（湖水或饮用水）中菌落总数的检测 3.Determination of aerobic bacterial count in water (lake water or drinking water)	树立生态环保意识，助力美丽中国建设 Establish ecological awareness of environmental protection and ecological protection to help build a beautiful China	4
	4.食品中大肠菌群的检测 4.Detection of coliform bacteria in food	树立社会责任意识（质量安全），培养科学精神和创新精神（徐建国院士与大肠杆菌 O157:H7） Establish awareness of social responsibility (quality and safety), and cultivate the spirit of science and innovation (Academician Xu Jianguo and <i>Escherichia coli</i> O157:H7)	6
	5.酸乳中乳酸菌菌数的测定与评价 5.Determination and evaluation of the number of <i>Lactobacillus</i> in yoghurt	理解原因与结果的辩证关系（肠道菌群与人体健康） Understand the dialectical relationship between cause and effect (gut microbiota and human health)	2
模块三： 食品中常见致病 菌的检测技术	1.牛奶中金黄色葡萄球菌的检验 1. Determination of <i>Staphylococcus aureus</i> in milk	培养社会责任感（质量安全），树立 爱岗敬业、坚持真理、实事求是及团 队合作精神；树立法律意识	4
Module 3: Detection technology of common pathogenic bacteria in food	2.鲜蛋中沙门氏菌的检测 2. Determination of <i>Salmonella</i> in fresh eggs	Cultivate social responsibility (quality and safety), and establish love and dedication, adhering to the truth, seeking truth from facts, teamwork	4
	3.饮用天然矿泉水中铜绿假单胞菌的检验 3. Determination of <i>Pseudomonas aeruginosa</i> in drinking natural mineral water	spirit; Establish legal awareness	4

	4.水产品中副溶血性弧菌的检验		4
	4. Determination of <i>Vibrio parahaemolyticus</i> in aquatic products		
	5.罐装食品商业无菌检测		2
	5. Commercial sterility testing of canned food		
模块四： 拓展延伸（第二 课堂） Module 4: Extension (second class)	1.PCR 分子检测技术	发扬抗疫精神，敬畏生命，培养爱国情怀（新型冠状病毒核酸检测）	6
	1.PCR molecular detection technology	Carry forward the spirit of fighting the epidemic, reverence for life, and cultivate a sense of patriotism (COVID-19 detection)	
	2.花生油中黄曲霉毒素的快速检测	树立社会服务意识、责任意识	2
	2. Rapid detection of aflatoxin in peanut oil	Establish awareness of social service and responsibility	
	3.噬菌体的分离、生化特性与应用研究	培养创新精神、科学精神、家国情怀（医学家余贺）和团队合作精神	12
	3. Isolation, biochemical characteristics and application of bacteriophage	Cultivate the spirit of innovation, scientific spirit, patriotism (medical scientist Yu He) and teamwork spirit	
	4.鲜肉中四环素族抗生素含量的测定与评价	认识事物是质和量的统一，掌握适度原则，科学合理使用抗生素	4
	4. Determination and evaluation of tetracycline antibiotics in fresh meat	Understand things are the unity of quality and quantity, grasping the principle of moderation, scientific and rational use of antibiotics	

3.2 以赛促课，推动课程改革，激发学生成长内生动力

竞赛是学生专业技能和综合素质的高端展示，是检验教学质量的“试金石”。目前，与高职“食品微生物检验技术”课程相关的竞赛主要包括技能竞赛和创新创业大赛两类。技能竞赛的项目设置主要依据职业岗位和行业发展需求，所采用的技术和标准具有引领性和标准性。全国高职院校食品营养与安全检测技能大赛“食品中的微生物检测”赛项是与本课程相关的全国性行业竞赛，主要包括“菌落总数检测技能操作”和“致病菌检测虚拟仿真软件操作”两个部分。教学团队将赛项考核内容分解成技能点，有机融入教学模块，作为实训教学和学生练习的重点，并通过分项基础练习（模块一）和综合系统练习（模块二、模块三）的方式不断强化学生的操作技能，充分体现竞赛考核内容与教学模块逐一对应，推动课程改革，实现“赛教融合”（表2）。

表 2 全国职业院校“食品中的微生物检测”赛项技能点与课程模块对应表

Table 2 The corresponding table of skill points of national vocational colleges' food microorganism detection skills competition and curriculum modules

竞赛项目	技能点	对应课程模块
Competitive event	Skill point	Corresponding course modules
项目一： 生牛乳中菌	菌落总数测定的 准备工作 操作及培养 Preparation	模块二：食品微生物检验样品采集与处理 Module 2: Collection and treatment of food

落总数的检测	Operation and culture for total colony determination	样品稀释 Sample dilution 接种 Inoculation 培养基倾注 Infusion of medium 培养 Culture of microorganisms	microbiological examination samples 模块一：微生物纯种的分离培养 Module 1: Isolation and culture of microorganisms 模块一：培养基的配制、灭菌及消毒技术 Module 1: Preparation and sterilization technology of microbial culture medium 模块一：微生物纯种的分离培养 Module 1: Isolation and culture of microorganisms
Item 1: Determination of the total number of colonies in raw milk	菌株个体形态 Individual morphology of strains	准备工作 Preparation 制片、革兰氏染色 Specimen making, Gram stain 镜检 Examination by microscopy 镜检结果及鉴定报告 Results of microscopic examination and identification report	模块一：细菌的革兰氏染色技术 Module 1: Gram staining technique of bacteria 模块一：显微镜的使用及微生物形态观察 Module 1: Use of microscope and observation of microbial morphology
菌落总数计数及结果报告 Total colony count and result report	菌落总数计数及结果报告 Total colony count and result report	原始记录 Original record 空白对照平板状况 Blank control plate condition 菌落梯度状况 Colony gradient status 菌落计数与结果报告 Colony counting and report result 卷面书写状况，按时完成 Paper writing status and timely completion	模块二：水（湖水或饮用水）中菌落总数的检测 Module 2: Determination of aerobic bacterial count in water (lake water or drinking water)
项目二：虚拟仿真软件操作 Item 2: Virtual simulation software operation	仿真软件操作：致病菌的检验 Simulation software operation: Detection of pathogenic bacteria	实验室安全 Laboratory safety 致病菌的培养过程 Culture of pathogenic bacteria 生化鉴定 Biochemical identification 分子生物学鉴定 Molecular biological identification	模块一：微生物检验实验室安全规范 Module 1: Safety code for microbiology laboratory 模块三：食品中常见致病菌的检测技术 Module 3: Detection technology of common pathogenic bacteria in food 模块四：PCR 分子检测技术 Module 4: PCR molecular detection technology

为将竞赛标准操作在本课程实训教学中推广，教师录制标准操作微课，充分剖析赛项操作环节的关键点和易错点。如赛项中菌株个体形态鉴定考核项目——革兰氏染色操作，该项目是微生物检验重要的基本操作之一，同时也是全国卫生职业院校检验技能竞赛中的比赛项目，要求制片和染色操作规范、镜检报告准确、具有生物安全意识。图1为革兰氏染色操作的部分关键点展示。其中，制片环节的操作要点是：接种环使用前彻底灼烧；注意接种环取菌前后灼烧方向；涂片直径不超过1.5cm；利用外焰完全干燥菌膜；“钟摆样”匀速切割酒精灯外焰3次固定；固定后试温。革兰氏染色过程的操作要点是：滴加染液顺序正确；染液覆盖菌膜；流水冲洗染液时不可直接冲菌膜；准确把握酒精脱色时间。在革兰氏染色实训授课前，教师利用超星学习通、智慧树等课程平台发布微课视频，学生反复观看，为实训教学的标准训练奠定基础。在实训教学环节中，教师结合竞赛标准，通过分组示教详细讲解操作流程和考核关键点。最后，学生分成4人小组，采用同伴学习的方式观摩练习，按照“问题发现-讨论-纠正-完善”的步骤完成实训。



图1 革兰氏染色操作关键点

Figure 1 Gram stain operation key points

与此同时，将技能竞赛操作项目作为课程实训操作考核项目，占期末总成绩 50%，

竞赛评分标准作为实训考核标准。目前已形成两项本课程常规实训考核项目,包括生牛乳样品中菌落总数检测的技能操作和细菌个体形态鉴定(革兰氏染色和显微镜观察)。此外,每年“职业教育周”期间举行校级食品微生物检验技能大赛,赛项内容和标准与全国性专业技能竞赛对标,营造比赛氛围,弘扬工匠精神,鼓励人人参赛,“赛场”和课堂无缝衔接,激发学生学习热情,给予学生更多的成长空间和自我展示平台。

随着国家创新驱动发展战略的大力实施,食品检测行业对技能型人才的综合素养也提出了更高的要求。“挑战杯”全国大学生系列科技学术竞赛、“互联网+”大学生创新创业大赛等相关赛事为学生提供了一个“人生出彩”的机会。区别于普通教育,职业教育更侧重于知识的实际应用^[13]。课程团队以学生自愿为原则,以“食品微生物检验技术”课程知识点和操作技能为基础,拓展延伸,组建了噬菌体开发与应用、食品抑菌防腐应用和基于微生物技术的产品开发三个科研兴趣小组,每组5~8人。在教师的指导下,学生查阅文献,开展实验研究和应用开发。通过兴趣小组的开展,不断提升学生的技能水平、创新思维和创业意识。小组研究为各类创新创业大赛奠定基础,也可反哺和推动课程改革,将小组研究发现引入课堂,让学生领悟到学习知识和技能的价值,提高学习兴趣。例如,学生在新型水产品防腐保鲜剂的项目研究中,一方面,学生的样品无菌采集和稀释、培养基的配制、微生物的分离培养、革兰氏染色技术等操作技能水平得到显著提升,巩固了模块一的基本操作,切实体会到学有所用。另一方面,项目分离筛选冷藏水产品细菌的研究流程,为模块二中实训项目提供了新的工作情境,分离所得的新菌株为细菌鉴定提供了丰富的实验材料。

因此,通过采用以上“以赛促教、以赛促学、赛教融合”的课程教学改革,以竞赛为驱动,充分激发学生成长的内生动力,提升了学生的职业综合素质,提高了课程教学质量。

3.3 以证融课,实现课程标准与技能证书标准对接,优化教学资源

证书是职业能力的认证,课程学习的行业检验^[14]。然而,在传统证书培训体系中,常存在技能证书培训与职业院校课程教学相脱离的现象。2019年我国全面启动“学历证书+若干职业技能等级证书制度”(以下简称“1+X”证书制度),确立了“1+X”证书制度工作的总体目标、基本原则和试点内容。我校于2020年成为“1+X”粮农食品安全评价职业技能等级证书的考核试点院校。“食品微生物检验技术”所涉及的课程内容也是证书的核心知识点之一,在具体的课程改革过程中,课程团队对标“1+X”粮农食品安全评价职业技能等级证书(中级和高级)的培训内容和考核标准,对课程内容进行梳理,发现原有的课程内容中缺少商业无菌检测、鲜肉中四环素族抗生素含量的测定与评价两个项目,因此,将其在课程教学中进行了及时更新、补充与融入,分别增添至模块三和模块四。同时,充分利用证书培训资源,如虚拟仿真软件、企业典型案例、题库、实训操作视频等培训资源,与课堂教学进行有机融合、资源互补。其中,课程教学引入“食源性致病菌大肠埃希菌 O157:H7/NM”项目虚拟仿真软件证书培训资源,使学生从基础知识、菌种培养、生化鉴定、分子生物学鉴定和检测报告五个维度,全方位熟悉和掌握致病菌检验项目的真实工作操作,有效克服实验室生物安全要求的限制,提高教学效果。此外,在课程考核评价方面,职业技能等级证书中的微生物检测项目成绩可作为课程的实训考核成绩。通过以上“课证融通”的教学改革,逐步探索将学历教育和职业技能培训的有机融合,保障食品检验检测人才成长渠道的畅通。

4 教学改革成效

4.1 学生对教学的评价与反馈

学生是课堂教学的直接受益者，也是教学过程性评价的主体。通过调查学生学习效果和满意度，综合评价“岗课赛证”四元融通模式的课程改革效果，为后续课程建设和持续优化提供参考。

采用问卷调查的方式，了解学生对课程满意度的情况，共发放问卷 81 份，回收有效问卷 80 份，调查内容和结果见表 3。有 97.50%的受访学生对课程教学内容设置满意；对课程的教学模式和教学资源的满意度分别为 93.75%和 95.00%；学生认为课程对促进专业知识、技能和职业素养提升的满意度分别达 95.00%、97.50%和 95.00%。上述结果表明，学生对课程满意度较高，达到了预期改革目标。此外，针对本校从事食品微生物检验岗位的实习生和毕业生调研反馈表明，在校期间的“食品微生物检验技术”课程学习能够满足岗位对知识、技能和素质的要求，有效提升从事相关岗位工作的自信心，助力个人职业发展。

表 3 学生对课程的满意度调查分析

Table 3 Investigation and analysis of students' satisfaction with the course

调查项目	非常满意	满意	一般	不满意	满意度
Investigation items	Strongly satisfied	Satisfied	General	Dissatisfied	Satisfaction degree
教学内容	52 (65.00%)	26 (32.50%)	2 (2.50%)	0	78 (97.50%)
Teaching content					
教学模式	55 (68.75%)	20 (25.00%)	5 (6.25%)	0	75 (93.75%)
Teaching mode					
教学资源	53 (66.25%)	23 (28.75%)	4 (5.00%)	0	76 (95.00%)
Teaching resources					
专业知识的掌握	51 (63.75%)	25 (31.25%)	4 (5.00%)	0	76 (95.00%)
Mastery of professional knowledge					
实践技能的提升	54 (67.50%)	24 (30.00%)	2 (2.50%)	0	78 (97.50%)
Improvement of practical skills					
职业素养的提升	50 (62.50%)	26 (32.50%)	4 (5.00%)	0	76 (95.00%)
Improvement of professional quality					

4.2 用人单位满意度调查反馈

企业是用人主体，其意见反馈是教学评价与人才质量评估的重要参考与依据。在“食品微生物检验技术”的课程教学改革过程中，通过采用标准化、项目化教学，逐步加强学生实践技能、专业素质和思维能力的培养。为进一步了解学生从事食品微生物检验的岗位胜任力和企业满意度，本课程团队面向 15 家用人单位开展实地走访或电话调查，结果见表 4。用人单位认为本专业学生具备非常好的从事食品微生物检验岗位的知识、技能和综合素质，符合企业的实际用人需求，可实现与岗位需求精准对接。

表 4 用人单位满意度调查分析

Table 4 Investigation and analysis of satisfaction degree of employing units

调查项目	非常满意	满意	一般	不满意	满意度
Investigation items	Strongly satisfied	Satisfied	General	Dissatisfied	Satisfaction degree
微生物基础理论知识水平 Basic theoretical knowledge level of microorganisms	24 (68.57%)	9 (25.71%)	2 (5.71%)	0	33 (94.29%)
操作技能 Operational skills	28 (80.00%)	6 (17.14%)	1 (2.86%)	0	34 (97.14%)
生物安全和无菌意识 Biosafety and Aseptic Awareness	20 (57.14%)	13 (37.14%)	2 (5.71%)	0	33 (94.29%)
分析问题、解决问题能力 Ability to analyze and solve problems	20 (57.14%)	12 (34.29%)	3 (8.57%)	0	32 (91.43%)
创新能力 Innovation ability	18 (51.43%)	11 (31.43%)	6 (17.14%)	0	29 (82.86%)
服务意识和吃苦耐劳, 爱岗敬业的职业素养 Service consciousness and hard-working and dedicated professionalism	25 (71.43%)	10 (28.57%)	0	0	35 (100%)
团队合作, 人际沟通的综合素养 Comprehensive quality of teamwork and interpersonal communication	19 (54.29%)	13 (37.14%)	3 (8.57%)	0	32 (91.43%)

4.3 职业技能等级证书考取与竞赛成果

通过“课证融通”和“课赛融通”的课程改革与实施，学生的技能水平进一步提升。学生参加“1+X”粮农食品安全评价职业技能等级证书的考证通过率达 95% 以上。同时，教学团队所形成的基于“1+X”课证融通授课模式，实现了“食品微生物检验技术”课程标准与技能标准的对接，以及教学与职业技能培训的有机融合，并先后荣获 2020 年度“1+X”粮农食品安全评价“优秀师资团队”、2021 年度“优秀教学奖”和“优秀组织奖”、2022 年度“优秀师资团队奖”和“优秀组织奖”。

近三年，学生荣获全国高职院校食品营养与安全检测技能大赛“食品中的微生物检测”赛项一等奖 1 次、二等奖 1 次。同时，依托“食品微生物检验技术”课程的理论和实践学习，学生的自主探究能力和创新创业能力也得到显著提升。在专业教师的引导和帮助下，学生积极走进实验室开展了与微生物领域相关的科学探索与应用拓展研究。学生参加各类创新创业大赛和科研活动，主要取得的成绩如下：①“常见食源性致病菌的噬菌体分离、生理学特性与应用研究”（2021 年）和“多酚类植物提取物对人-水产动物共患病病原菌的抑菌机制与应用研究”（2023 年）2 个项目获得广东省创新战略专项资金（“攀登计划”专项资金）立项支持；②“小菌助农-乡村水产养殖噬菌体防治引领者”项目获得第十三届“挑战杯”广东大学生创业计划竞赛铜奖（2022 年）、“互联网+”大学生创新创业大赛校内竞赛三等奖（2022 年）；③学生实验设计作品“多酚类植物提取物与亚胺培

南联用对铜绿假单胞菌抑菌机制研究”参加第八届全国大学生基础医学创新研究暨实验设计论坛（省际）获得三等奖（2022年）；④基于紫外线的消毒作用特点，学生参与设计的具有紫外杀菌功能的餐垫纸盒、充电宝装置获得实用新型专利授权2项（2022年）；⑤学生设计制作的具有紫外杀菌功能的餐垫纸盒作品荣获第十七届全国高职院校“发明杯”专利创新大赛三等奖（2022年）。

5 结语

基于“岗课赛证”四元融通的“食品微生物检验技术”课程改革与实践，顺应了社会发展与产业转型升级的现实需求，推动了食品微生物检验岗位高素质技术技能人才的培养，是职业教育课程建设的一种积极探索。未来在本课程优化升级的过程中，可以继续加强和完善以下工作：（1）与时俱进。将新需求、新标准、新技术融入课程，加强校企协同，课程共建，人才共育。（2）坚持立德树人，德技并修。在教学过程中，继续深入挖掘思政素材，融入思政元素。同时，强化学生的微生物检验技能、分析问题和解决问题的能力，促进其道德素养的提升和工匠精神的培养。（3）丰富课程的社会服务内涵。以学生为主体，开展更多的志愿服务和企业实践项目，充分发挥学生的主观能动性，提高学生的社会服务意识。

REFERENCES

- [1] 任怡平. 新时期我国职业教育改革的应然转变与发展指向——基于《国家职业教育改革实施方案》的背景[J]. 成人教育, 2020, 40(10): 59-64.
REN YP. The due changes and development orientation of China's vocational education reform in the new period—based on the background of national vocational education reform implementation plan[J]. Adult Education, 2020, 40(10): 59-64 (in Chinese).
- [2] 《关于推动现代职业教育高质量发展的意见》[J]. 职业技术教育, 2022, 43(3): 67.
Opinions on promoting the high-quality development of modern vocational education[J]. Vocational and Technical Education, 2022, 43(3): 67 (in Chinese).
- [3] 曾天山. “岗课赛证融通”培养高技能人才的实践探索[J]. 中国职业技术教育, 2021(8): 5-10.
ZENG TS. Practice and exploration of cultivating high skilled talents based on the integration of post, curriculum, competition and certificate[J]. Chinese Vocational and Technical Education, 2021(8): 5-10 (in Chinese).
- [4] 邵康锋, 任江维. 高职教育“岗课赛证”融通教学改革的逻辑体系与实践策略: 以学前教育专业为例[J]. 中国职业技术教育, 2022(26): 41-45, 59.
TAI KF, REN JW. The logical system and practical strategy of teaching reform based on “on-the-job competition certificate” in higher vocational education—taking preschool education as an example[J]. Chinese Vocational and Technical Education, 2022(26): 41-45, 59 (in Chinese).
- [5] 曾天山. 试论“岗课赛证”综合育人[J]. 教育研究, 2022, 43(5): 98-107.
ZENG TS. On the comprehensive cultivation of talents by means of integrating “posts, courses, competitions and certificates”[J]. Educational Research, 2022, 43(5): 98-107 (in Chinese).
- [6] 王丽新, 李玉龙. 高职院校“岗课赛证”综合育人的内涵与路径探索[J]. 中国职业技术教育, 2021(26): 5-11.
WANG LX, Li YL. Exploration on the connotation and path of the comprehensive cultivation based on “post, course, competition and certificate” in higher vocational colleges[J]. Chinese Vocational and Technical Education, 2021(26): 5-11 (in Chinese).
- [7] 徐平利, 宋晶. 深职院: 华为“课证共生共长”人才培养模式的经验与启示[J]. 中国职业技术教育, 2019(4): 15-18.

- XU PL, SONG J. Experience and inspiration of Huawei's cultivation mode of "symbiosis and co-growth" of courses and certificates[J]. Chinese Vocational and Technical Education, 2019(4): 15-18 (in Chinese).
- [8] 单松. 基于赛教融合视角的智能财税人才培养——以金华职业技术学院为例[J]. 现代职业教育, 2020(30): 36-37.
- SHAN S. Cultivation of intelligent finance and taxation talents based on the integration of competition and education—taking Jinhua vocational and technical college as an example[J]. Modern Vocational Education, 2020(30): 36-37 (in Chinese).
- [9] 陈子季. 优化类型定位 加快构建现代职业教育体系[J]. 中国职业技术教育, 2021(12): 5-11.
- CHEN ZJ. Optimize the type orientation of vocational education and accelerate the establishment of modern vocational education system[J]. Chinese Vocational and Technical Education, 2021(12): 5-11 (in Chinese).
- [10] 孙丰慧, 蒲忠慧, 林琳, 郭莉娟, 代娟, 袁亚, 曾献春. 基于岗位胜任力为导向的“食品微生物学检验”教学改革探索与实践[J]. 微生物学通报, 2022, 49(9): 4004-4012
- SUN FH, PU ZH, LIN L, GUO LJ, DAI J, YUAN Y, ZENG XC. Teaching reform and practice of Food Microbiological Examination in universities based on the post competence[J]. Microbiology China, 2022, 49(9): 4004-4012 (in Chinese).
- [11] 王丽, 赵力超. 跨学科协同教学与 WIKI 系统融合的教育模式探索——以“食品微生物检验学”课程为例[J]. 微生物学通报, 2018, 45(3): 589-597.
- WANG L, ZHAO LC. Education mode exploration of incorporation of cross-disciplinary teaching and a WIKI research project in Food Microbiology Examination course[J]. Microbiology China, 2018, 45(3): 589-597 (in Chinese).
- [12] 高洁, 李佳乐, 桑亚新. 体验式教学在食品微生物学教学中的应用探索[J]. 微生物学通报, 2020, 47(4): 1302-1307.
- GAO J, LI JL, SANG YX. Application of experiential teaching in Food Microbiology[J]. Microbiology China, 2020, 47(4): 1302-1307 (in Chinese).
- [13] 姜大源. 中国现代职业教育体系建设的探索与当务[J]. 神州学人, 2021(11): 10-15.
- JIANG DY. Exploration and urgent affairs of modern vocational education system construction in China[J]. China Scholars Abroad, 2021(11): 10-15 (in Chinese).
- [14] 曹元军, 李曙生, 卢意. 高职产业学院“岗课赛证”融通研究[J]. 教育与职业, 2022(7): 50-54.
- CAO YJ, LI SS, LU Y. Research on the integration of "post, course, competition and certificate" in higher vocational industrial colleges[J]. Education and Vocation, 2022(7): 50-54 (in Chinese).



NiCo Nanorod Array Supported on Copper Foam as a High-Performance Catalyst for Hydrogen Production From Ammonia Borane

Liling Li¹, Binshan Guo², Hang Li², Xibin Zhang², Yufa Feng^{2*} and Jinyun Liao^{2*}

¹Department of Pharmacy, Huizhou Health Sciences Polytechnic, Huizhou, China, ²School of Chemistry and Materials Engineering, Guangdong Provincial Key Laboratory for Electronic Functional Materials and Devices, Huizhou University, Huizhou, China

OPEN ACCESS

Edited by:

Zhenhai Xia,
University of North Texas,
United States

Reviewed by:

Bao Yu Xia,
Huazhong University of Science and
Technology, China
Zhenmeng Peng,
University of Akron, United States

*Correspondence:

Yufa Feng
yufafeng@126.com
Jinyun Liao
jyliao@126.com

Specialty section:

This article was submitted to
Energy Materials,
a section of the journal
Frontiers in Materials

Received: 07 December 2020

Accepted: 25 January 2021

Published: 09 March 2021

Citation:

Li L, Guo B, Li H, Zhang X, Feng Y and
Liao J (2021) NiCo Nanorod Array
Supported on Copper Foam as a High-
Performance Catalyst for Hydrogen
Production From Ammonia Borane.
Front. Mater. 8:638733.
doi: 10.3389/fmats.2021.638733

Searching for inexpensive, durable, and active catalysts for the dehydrogenation of ammonia borane (AB) is an important subject in the field of hydrogen energy. In this study, we have fabricated NiCo nanorod arrays anchored on copper foam (CF) by a simple hydrothermal process. The catalytic performance of those array catalysts in AB hydrolysis was studied. It was found that NiCo-1/CF showed the highest catalytic activity with a hydrogen generation rate (HGR) of $1.03 \text{ L}_{\text{hydrogen}} \text{ g}^{-1} \text{ min}^{-1}$, which was much higher than that for the unsupported NiCo-1 catalyst. It has been demonstrated that strong base can significantly enhance hydrogen production. After six catalytic cycles, the morphology, crystal structure, and catalytic activity were maintained, indicating that the NiCo-1/CF sample showed good reusability and high durability. Considering their low cost and high performance, the NiCo nanorod arrays anchored on CF can be a strong candidate catalyst for hydrogen generation for mobile hydrogen-oxygen fuel cells.

Keywords: hydrogen production, ammonia borane, heterogeneous catalysis, nanorods, NiCo alloys

INTRODUCTION

The traditional carbon-based energy system is regarded as the main source of environmental pollution, which brings great challenges to the sustainable development of our society. It is an important task to look for “green energy,” which can be applied at an industrial scale. Possessing the merits of high calorific value, renewable nature, and zero emissions, hydrogen is considered as an ideal substitute for carbon-based fossil fuels (Cipriani et al., 2014; Uyar and Beşkıci, 2017; Hirscher et al., 2019). Before the large-scale application of hydrogen, hydrogen must be efficiently produced, stored, and transported safely. It is well established that storage is the bottleneck of applications of hydrogen energy (Ren et al., 2017; Abe et al., 2019). A number of methods have been developed to address the bottleneck issue. Among them, hydrogen storage via chemical hydride is attractive because of its safety and high efficiency (Wang et al., 2019; Zhou et al., 2019). In addition, when hydrogen is stored in chemical hydrides, hydrogen storage and production can be integrated into one step, which can remarkably reduce the processing costs. For example, ammonia borane (AB) is a typical chemical hydride. It is very stable in the form of both aqueous and solid states, so it can be easily and safely transported. As for the production of hydrogen, AB can release hydrogen in the form of an aqueous state by a catalytic process (Feng et al., 2021; Akbayrak and Özkaz, 2018). In 2006, Xu’s group first demonstrated that Pt, Ru, and Pd catalysts can effectively catalyze AB hydrolysis (Chandra and Xu, 2006). Among them, Pt exhibited the highest catalytic activity. After that,

heterogeneous catalysts have attracted much attention in this field. Although noble metal-based catalysts are active for AB hydrolysis, the high costs impede wide applicability in the industry (Zhong et al., 2016; Fu et al., 2018). Thus, a number of cheap nonnoble metal-based heterogeneous catalysts have been developed, which are expected to replace those expensive catalysts in practical applications. Among the inexpensive catalysts, Co-based and Ni-based nanocatalysts exhibit relatively high catalytic activity in AB hydrolysis (Rakap and Özkar, 2010; Wang et al., 2016; Tang et al., 2017). For example, Figen et al. prepared an amorphous Co-B catalyst by a sol-gel reaction and carried out catalytic hydrolysis of AB under ultrasonic conditions (Figen and Coşkun, 2013). They found the hydrogen generation rate (HGR) was $0.9152 \text{ L}_{\text{hydrogen}} \text{ g}^{-1} \text{ min}^{-1}$. Shan et al. fabricated a series of $\text{Ni}_3\text{B/C}$ catalysts and tested their catalytic activity in AB hydrolysis. It was discovered that HGR for $\text{Ni}_3\text{B/C}$ catalysts was $1.168 \text{ L}_{\text{hydrogen}} \text{ g}^{-1} \text{ min}^{-1}$ (Shan et al., 2014). Zhou et al. supported Ni nanoparticles of an average size of *ca.* 10 nm on carbon materials and demonstrated that the HGR for Ni/C in AB hydrolysis is $0.83 \text{ L}_{\text{hydrogen}} \text{ g}^{-1} \text{ min}^{-1}$ (Zhou et al., 2014). Very recently, Yang et al. synthesized Ni-Fe-P catalysts, which exhibit a HGR of $0.7 \text{ L}_{\text{hydrogen}} \text{ g}^{-1} \text{ min}^{-1}$ (Yang et al., 2019). Over the past several years, significant progress has been made on the unsupported and supported Co-based and Ni-based catalysts. As for the supported catalysts toward AB hydrolysis, there are two groups of commonly used substrates. The first group is the powdery substrates on the macro-level, such as activated carbon, carbon nanotubes, graphene, and SiO_2 microspheres. The second group is the film substrate, such as Ti sheet, Cu foam, and Ni foil. Generally speaking, when the first group of substrates were used, the nanocatalysts anchored on the substrates are always spherical particles. It is difficult to control the morphology of those nanocatalysts. On the contrary, when the second group of substrates were used, anisotropic crystal growth of nanocatalysts on the substrates could happen. For example, nanosheets, nanorod, and nanowires supported on the surface of the film substrate have been widely reported (Liao et al., 2019b). It is well known that the morphology of the nanocatalysts may significantly affect their activity. In general, those anisotropic nanocrystals, such as nanosheets and nanorods, will exhibit much improved catalytic activity in contrast to the spherical counterparts because they possess much more edges, corners, and faces, which are always active sites for catalytic reactions (Shan et al., 2014; Yan et al., 2016). In addition, it is very simple to collect and recover those film catalysts from the reaction medium. Thus, the overall cost of the catalytic process in practical applications can be remarkably reduced.

Considering these factors together, it is believed that a Co/Ni-based film catalyst composed of nanocatalysts with well-controlled morphology will exhibit superior catalytic performance compared to their powdery counterparts and provide great potential in practical applications. However, to the best of our knowledge, nanostructured CoNi alloy film has been seldom reported, especially applications in the catalytic hydrolysis of AB. In this study, NiCo alloy nanostructures anchored on the surface of copper foam (CF) film were

prepared by a simple one-step process. CF is used as a substrate on account of its low cost and high stability. The molar ratio of Ni to Co was tuned to achieve a high catalytic activity. It is interesting to note that NiCo nanorods supported on CF show high activity with a HGR of $1.03 \text{ L}_{\text{hydrogen}} \text{ g}^{-1} \text{ min}^{-1}$ in AB hydrolysis.

EXPERIMENTAL

Synthesis

All chemical reagents were obtained from commercial suppliers and used without further purification. In a typical synthesis, $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ and $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ with the total amount of 4 mmol were added to a beaker containing 20 ml water, followed by the addition of disodium ethylene diamine tetraacetate (4.5 mmol) with stirring. Then, NaOH solution (1.25 M, 20 ml) was added dropwise to the above suspension and a transparent solution was obtained. After that, 10 ml ethanol was poured into a mixture solution. The resultant solution was transferred into a Teflon-lined autoclave (100 ml), in which a piece of CF with a size of $5 \times 12 \text{ cm}$ was attached to the inner wall of the Teflon cup. After hydrazine hydrate solution (50 wt.%, 10 ml) was added to the Teflon cup, the autoclave was sealed and heated at 150°C for 4 h. After reacting, the CF and powder precipitated at the bottom of the reaction vessel were collected, washed, and dried. To prepare NiCo alloys with different molar ratios, the initial molar ratios of $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ to $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ were set as 1:3, 2:2, and 3:1, respectively. Correspondingly, the samples supported on CF were named NiCo-1/CF, NiCo-2/CF, and NiCo-3/CF, respectively. The corresponding powdery samples were named NiCo-1, NiCo-2, and NiCo-3, respectively.

Characterizations

A Rigaku D/Max-1200X diffractometer with Cu K α radiation was applied to record the X-ray powder diffraction (XRD) patterns of the samples. A Hitachi Su-8010 field emission scanning electron microscope (FE-SEM) was used to analyze the morphology of the samples. Elemental mapping analysis was carried out using an EDAX Octane Elite energy disperse spectrometer (EDS) coupled with FE-SEM. The element ratios of Co:Ni of different samples were measured using an Agilent 7,800 inductively coupled plasma-mass spectrometer (ICP-MS).

Catalytic Experiments

In a typical experiment, a film catalyst ($5 \times 3 \text{ cm}$) was suspended into 10.0 ml water under ultrasonication. Then, 10 ml mixed solution of AB (0.3 M) and NaOH (2 M) was added to the vessel, which was sealed and connected to a glass burette. After the mixture, the final NaOH concentration is 1.0 M. The reaction vessel was immersed into a water bath at a temperature of 298 K. The volume of the produced hydrogen was determined by recording the displacement of water in the gas burette. To study the stability and reusability of our catalyst, the catalytic experiments were repeated six times. When the previous run finished, 3 mmol of AB was added to the remaining reaction

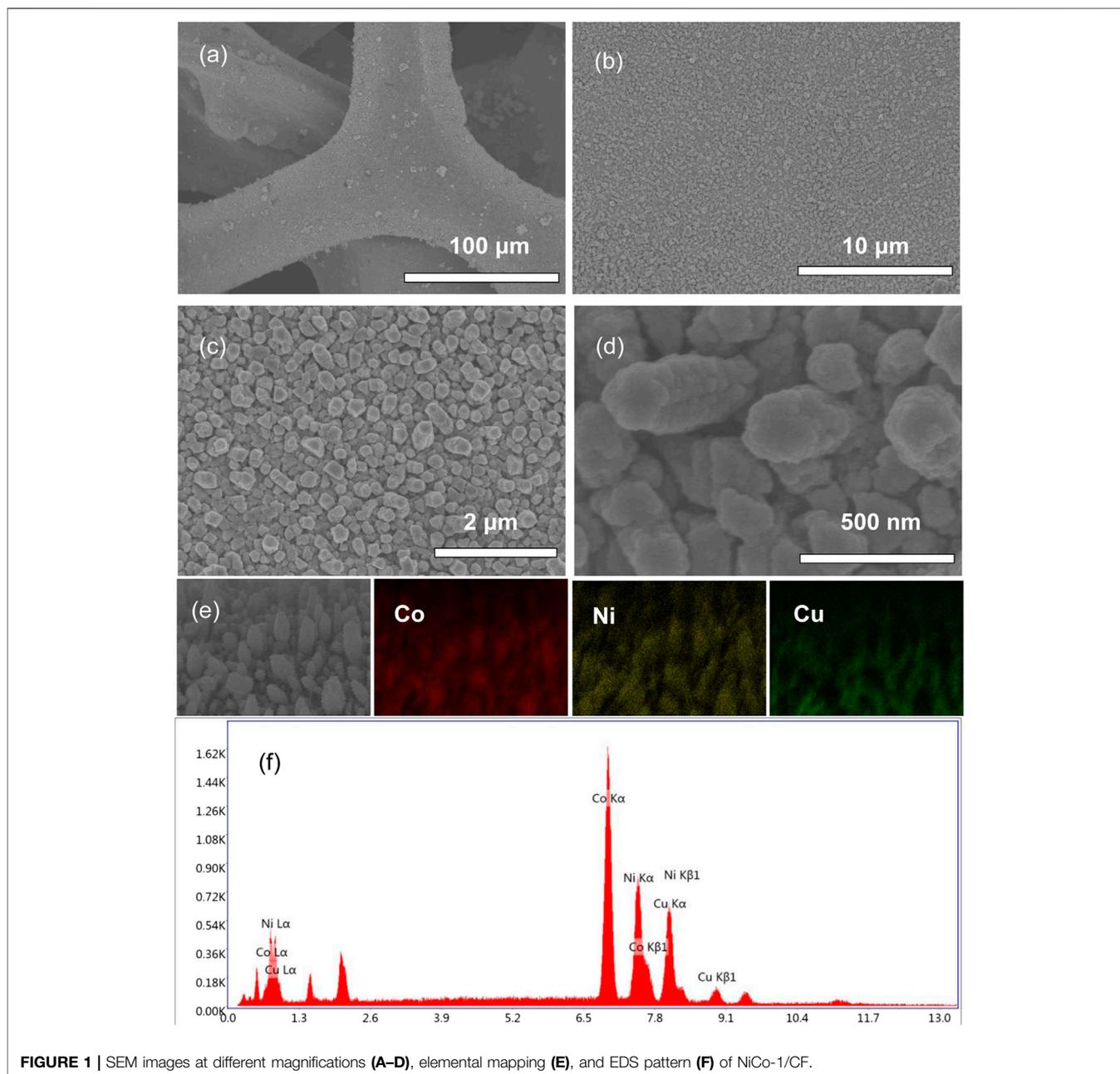


FIGURE 1 | SEM images at different magnifications (A–D), elemental mapping (E), and EDS pattern (F) of NiCo-1/CF.

solution containing catalyst and a new run began. The hydrogen volume was monitored during different catalytic runs, and the stability and reusability of the catalyst were assessed.

RESULTS AND DISCUSSION

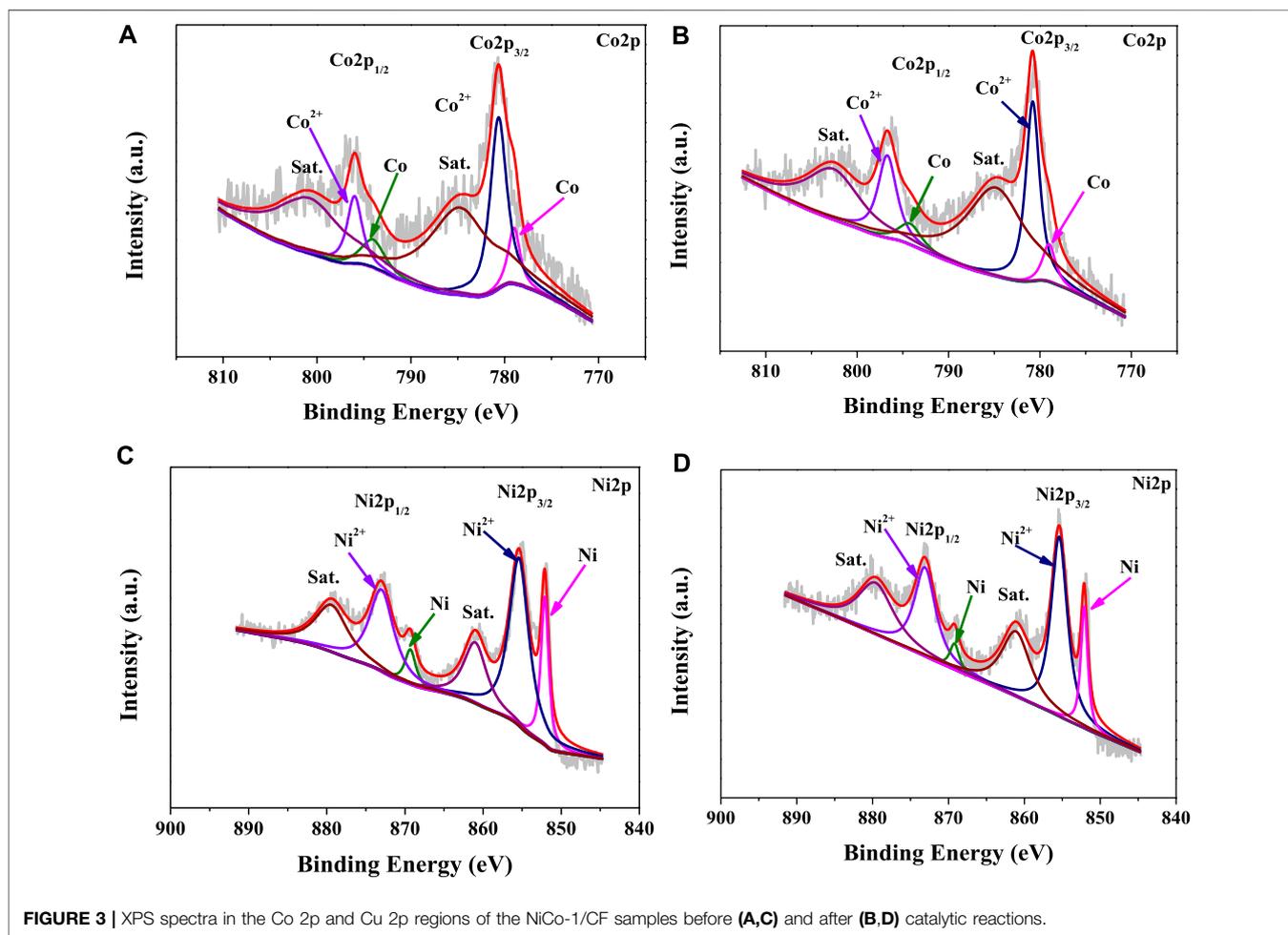
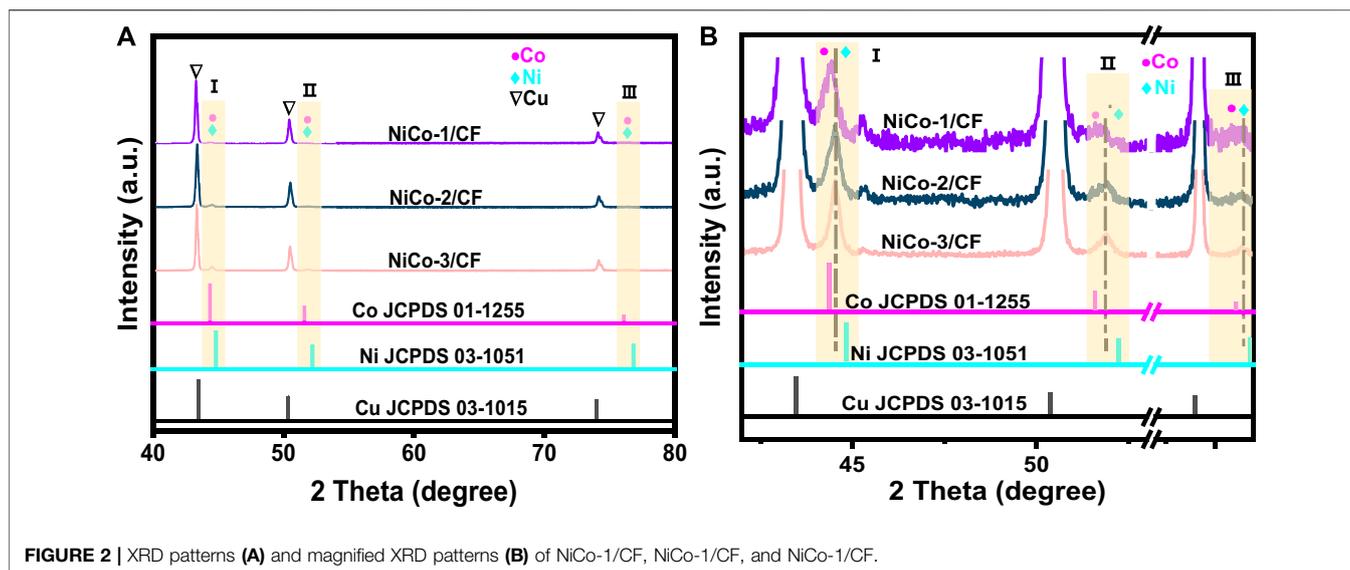
Figure 1 shows the SEM images of NiCo-1/CF. As can be seen, the surface of CF after NiCo deposition looks very uniform (**Figures 1A,B**). The magnified SEM image reveals the surface is rather coarse and filled with many nanorods (**Figure 1C**). These nanorods are vertical to the CF surface, which looks like a nanorod array. **Figure 1D** indicates that the typical nanorod

TABLE 1 | The molar ratios and deposited NiCo mass of three samples.

Samples	Molar ratio of Ni to Co determined by ICP-MS	^a Deposited NiCo mass (mg)
NiCo-1/CF	0.38:1	136.7
NiCo-2/CF	1.12:1	147.0
NiCo-3/CF	2.85:1	190.8

^aThis value was calculated by the difference of CF mass after and before NiCo deposition.

diameter is approximately 200 nm. Elemental mappings in **Figure 1E** demonstrate that Ni and Co are uniformly distributed on the CF surface, implying that Co and Ni are



presented as alloys rather than solo metals. The EDS pattern of NiCo-1/CF in **Figure 1F** indicates that elements of Co and Ni, as well as Cu, are observed. For comparison, the morphologies of

NiCo-2/CF and NiCo-3/CF were also investigated by SEM. **Supplementary Figure S1** shows that both NiCo-2/CF and NiCo-3/CF have similar morphologies to NiCo-1/CF. To know

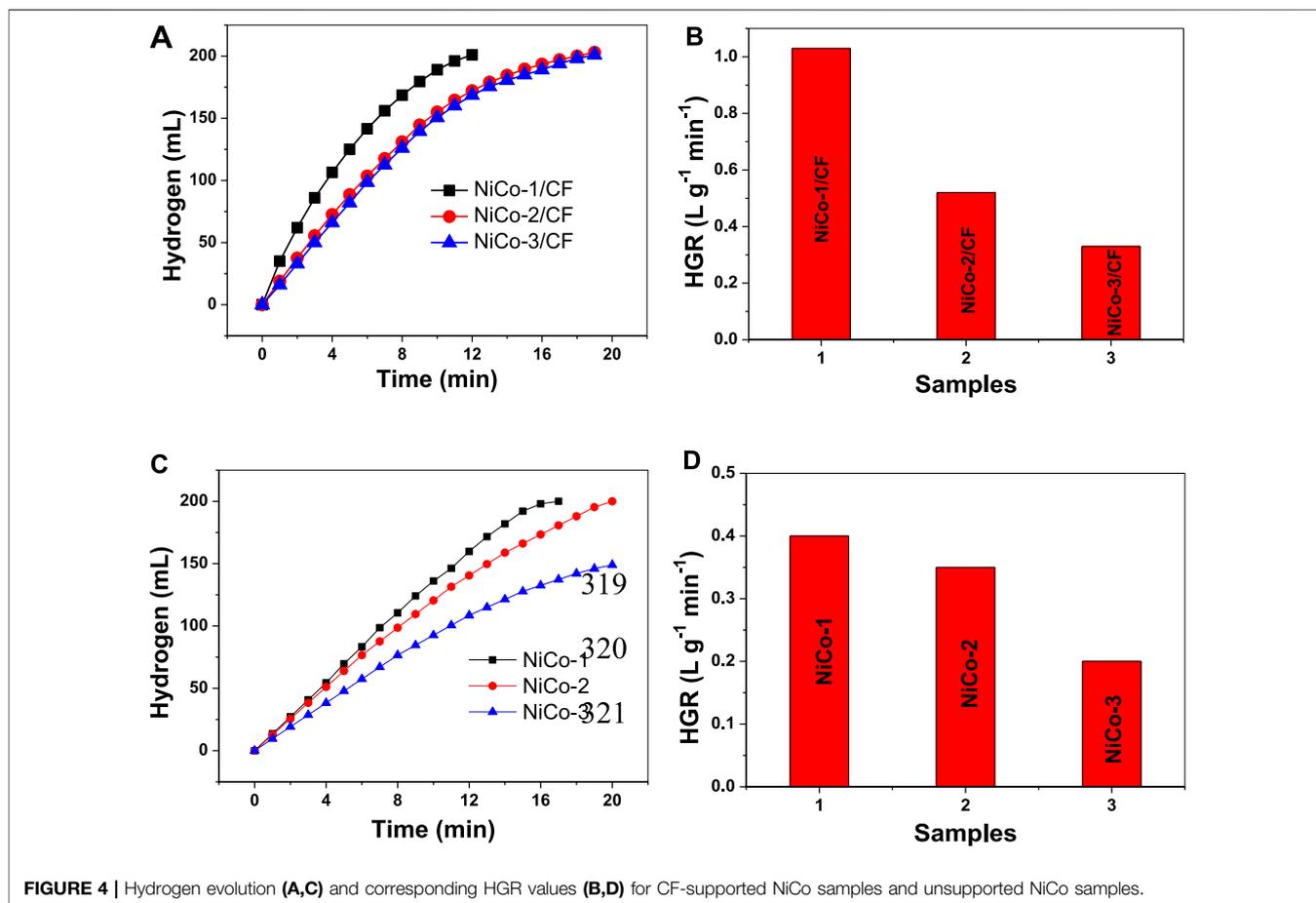


FIGURE 4 | Hydrogen evolution (A,C) and corresponding HGR values (B,D) for CF-supported NiCo samples and unsupported NiCo samples.

more about the different samples, information about the molar ratio and deposited NiCo mass of the three samples is shown in **Table 1**. It is interesting to note that the deposited NiCo mass will increase as the Co/Ni ratio decreases. It is possible that it is easier for Ni to anchor on CF surface.

Figure 2A shows the XRD patterns of NiCo-1/CF, NiCo-2/CF, and NiCo-3/CF and the standard pattern of metallic Cu, Ni, and Co. The characteristic peaks of Cu can be clearly observed in the three samples. However, the peaks related to Co and Ni are weak and can hardly be observed. In the magnified XRD patterns in **Figure 2B**, three peaks appear at $2\theta = 44.3^\circ$, 51.6° , and 76.2° besides the characteristic peaks of Cu. When comparing these three peaks with those in the standard patterns of metallic Co and Ni, it is evident that these three peaks are related to Co and Ni. Notably, the peaks marked with I, II, and III lie between the corresponding peaks of Co and Ni, implying that the materials supported on CF are NiCo alloys rather than metallic Ni and Co (Liao et al., 2019), which match the elemental mapping results.

Figure 3 shows the XPS spectra of the NiCo-1/CF in the Co 2p and Cu 2p regions. As shown in **Figure 3A**, the Co 2p_{3/2} peak can be deconvoluted into two peaks at 780.6 and 779.0 eV, while the Co 2p_{1/2} peak can be deconvoluted into two peaks at 786.0 and 794.1 eV. The first and third peaks are attributed to the Co²⁺, and the second and fourth peaks are ascribed to metallic Co (Zhang et al., 2019). Similarly, the Ni 2p_{3/2} peak can be deconvoluted into

two peaks at 855.4 and 852.1 eV, while the Ni 2p_{1/2} peak can be deconvoluted into two peaks at 873.1 and 869.3 eV (**Figure 3C**). The first and third peaks are attributed to the Ni²⁺ and the second and fourth peaks are ascribed to metallic Ni (Zhu et al., 2018). Notably, the oxidation states of Co and Ni are detected on the surface of the sample by XPS. However, no characteristic peaks of CoO and NiO are observed in the XRD pattern of the sample. These findings indicate that partial oxidation of Co and Ni on the surface of NiCo-1/CF occurs. This is understandable because nanosized NiCo alloys are liable to be oxidized on their surface when they are exposed to the air. However, the trace surface oxides cannot arouse diffraction in the XRD pattern. Similar results have also been reported by other groups who have found that Co²⁺ and Ni²⁺ coexist with Co(0) and Ni(0) on the surface of nanostructured CoNi alloys (Cheng et al., 2019; Zhang et al., 2019).

The catalytic activities of different samples were investigated, and the results are displayed in **Figure 4A**. In a preliminary experiment, it was found that no hydrogen was produced in the presence of bare CF, indicating that CF substrates have no catalytic activity to AB hydrolysis. In contrast, after NiCo was deposited on the surface of CF, they possessed good catalytic activity to AB hydrolysis. Evidently, the catalytic activity is attributed to the NiCo alloy rather than the CF substrate. It should be mentioned that the NiCo masses in different samples were not the same. To properly assess the catalytic activity of different samples, the NiCo mass

should be taken into consideration. According to the literature, the catalytic activity of a catalyst in AB hydrolysis can be evaluated in terms of HGR, which is the volume of generated hydrogen per minute and per gram of catalyst. **Figure 4B** shows the HGR of different NiCo/CF samples for comparison. HGR values for NiCo-1/CF, NiCo-2/CF, and NiCo-3/CF were 1.03, 0.52, and 0.33 $L_{\text{hydrogen}} \text{ g}^{-1} \text{ min}^{-1}$, respectively. Evidently, NiCo-1/CF possesses higher catalytic activity than the other two samples. Many factors will affect the catalytic performance of heterogeneous nanocatalysts, such as morphology, components, and surface states. In this study, three samples were synthesized at similar conditions and their morphologies were similar. Thus, it is likely that their activity difference is related to the molar ratios of Co to Ni. According to previous reports, NiCo alloys have higher catalytic activity than solo Ni and Co metals in AB hydrolysis due to the synergistic effects between Ni and Co. However, it seems that there are no consistent results in the literature regarding optimized molar ratios of Co to Ni of the catalysts for AB hydrolysis. For example, $\text{Co}_x\text{Ni}_{1-x}/\text{XC-72}$ developed by Wang et al. exhibited the highest catalytic activity in AB hydrolysis when the molar ratio of Co to Ni is 0.6 to 0.4 (Wang et al., 2017). Feng et al. have found that $\text{Co}_x\text{Ni}_{1-x}$ nanoparticles supported on graphene achieve the best catalytic performance in the case of Co/Ni ratio of 0.9 to 0.1 (Feng et al., 2014). However, Miao et al. discovered that a relatively low Co/Ni ratio in CoNi alloy resulted in better catalytic activity, who demonstrated that Co_1Ni_1 shows the highest catalytic activity in AB hydrolysis among Co_1Ni_1 , Co_1Ni_2 , Co_1Ni_3 , and Co_1Ni_4 catalysts (Miao et al., 2019). Regarding our developed catalysts, the highest catalytic performance was achieved at a Co/Ni ratio of 1:0.38. Further investigation is needed for a detailed explanation.

In this study, unsupported NiCo catalysts were also prepared and their similar morphologies can be observed in **Supplementary Figure S2**. For comparison, the hydrogen evolution and HGR in the presence of the unsupported catalysts, namely, NiCo-1, NiCo-2 and NiCo-3, were also shown in **Figures 4C,D**. It should be mentioned that the mass of NiCo in the powdery sample equals that in the corresponding film sample. The HGR values for NiCo-1, NiCo-2, and NiCo-3 are 0.40, 0.35, and 0.20 $L_{\text{hydrogen}} \text{ g}^{-1} \text{ min}^{-1}$, respectively, which are significantly lower than the corresponding values for the film samples. When NiCo catalysts are presented as powder, NiCo tends to aggregate together under magnetic attraction to each other, which lowers the numbers of active catalytic sites. In this case, the catalytic activity will decrease. However, when NiCo is anchored on the surface of CF, aggregation of NiCo catalysts will not occur. Thus, the catalytic activity loss associated with the catalyst aggregation can be avoided. So, the NiCo/CF samples exhibit much improved catalytic activity compared to the corresponding powdery NiCo samples. To assess catalytic activity, the HGR value of our NiCo-1/CF (1.03 $L_{\text{hydrogen}} \text{ g}^{-1} \text{ min}^{-1}$) was compared with those of some Co-based and Ni-based catalysts reported by other groups. It was higher than the HGR of the amorphous Co-B catalyst (0.9152 $L_{\text{hydrogen}} \text{ g}^{-1} \text{ min}^{-1}$) (Figen and Coşkuner, 2013), Ni/C catalysts (0.83 $L_{\text{hydrogen}} \text{ g}^{-1} \text{ min}^{-1}$) (Zhou et al., 2014), Fe-Ni nanoparticles on polyethyleneimine-decorated graphene oxide (0.982 $L_{\text{hydrogen}} \text{ g}^{-1} \text{ min}^{-1}$) (Zhou et al., 2012), 3D porous Ni-Zn catalyst (0.52 $L_{\text{hydrogen}} \text{ g}^{-1} \text{ min}^{-1}$) (Wei et al., 2019), and Ni-Fe-P catalysts (0.7 $L_{\text{hydrogen}} \text{ g}^{-1} \text{ min}^{-1}$) (Yang et al., 2019). However, it is

still lower than the HGR of $\text{Ni}_3\text{B}/\text{C}$ catalysts (1.168 $L_{\text{hydrogen}} \text{ g}^{-1} \text{ min}^{-1}$) (Shan et al., 2014) and Co-B-P catalysts (1.25 $L_{\text{hydrogen}} \text{ g}^{-1} \text{ min}^{-1}$) (Fernandes et al., 2013). Anyway, our NiCo-1/CF exhibits a relatively high catalytic activity. There are two possible reasons for the high catalytic activity of the NiCo-1/CF catalyst. The first one is related to the synergistic effects between Ni and Co. According to Cheng et al., when Ni is incorporated into Co, the d-band of the obtained NiCo alloy will downshift and the energy barrier of the rate-determining step in AB hydrolysis for NiCo alloy catalyst will decrease compared with those of Ni and Co (Cheng et al., 2019). In that case, their activity will be remarkably enhanced. The second one may be attributed to the nanorod morphology of the catalysts. It is widely reported that those anisotropic nanocrystals, such as nanosheets and nanorods, will exhibit much improved catalytic activity in contrast to the spherical nanoparticles because they possess much more edges, corners, and faces, which are always active sites for catalytic reactions (Li and Shen, 2014; Yan et al., 2016).

In this work, it is found that NaOH concentration in the reaction medium can remarkably affect the HGR. This is very important in practical applications because the HGRs can be controlled to some degree by simply adjusting the NaOH concentration. As seen in **Figure 5A**, in the absence of NaOH, the hydrogen production rate is rather slow. Evidently, NaOH can significantly promote the hydrolysis reaction. The hydrolysis of ammonia borane is as follows:



In the presence of NaOH, it is clear that NH_4^+ will be consumed by OH^- , which can help shift the chemical equilibrium to the right. Thus, AB hydrolysis is enhanced. When NaOH concentration increases to 0.5 M, the HGR increases to 0.65 $L_{\text{hydrogen}} \text{ g}^{-1} \text{ min}^{-1}$. When NaOH concentration increases to 1.0 M, the HGR increases further to 1.03 $L_{\text{hydrogen}} \text{ g}^{-1} \text{ min}^{-1}$ (**Figure 5B**). Notably, HGR at a NaOH concentration of 1.5 M is close to that at NaOH concentration of 1.0 M, suggesting that an excessive amount of NaOH is unfavorable for AB hydrolysis. The viscosity of the reaction medium will become higher with higher concentrations of NaOH introduced into the reaction solution (Liao et al., 2019b). It is well known that the viscosity of the reaction medium has a great impact on the migration rate of the reactants to the catalyst surface. In a medium with high viscosity, it is possible that the motion of AB to NiCo-1/CF surface slowed and the internal diffusion rate of the reaction was lowered. In this case, a NaOH concentration that is too high will not result in increased HGR.

The dependence of HGR on the hydrolysis temperature on AB hydrolysis catalyzed by NiCo-1/CF was investigated in the temperature range from 293 to 318 K. As shown in **Figure 6A**, it is clear that HGR increased very quickly with increasing temperature. When the temperature increased from 293 to 318 K, the completion time for the hydrolysis reaction at 318 K is about 40% of the time experienced at 293 K. The Arrhenius equation, namely, $\ln k = -E_a/(RT) + \ln A$, was applied to calculate the apparent activity energy (E_a) of AB hydrolysis catalyzed by NiCo-1/CF, in which k is the rate constant of hydrolysis reaction, R the molar gas constant, T

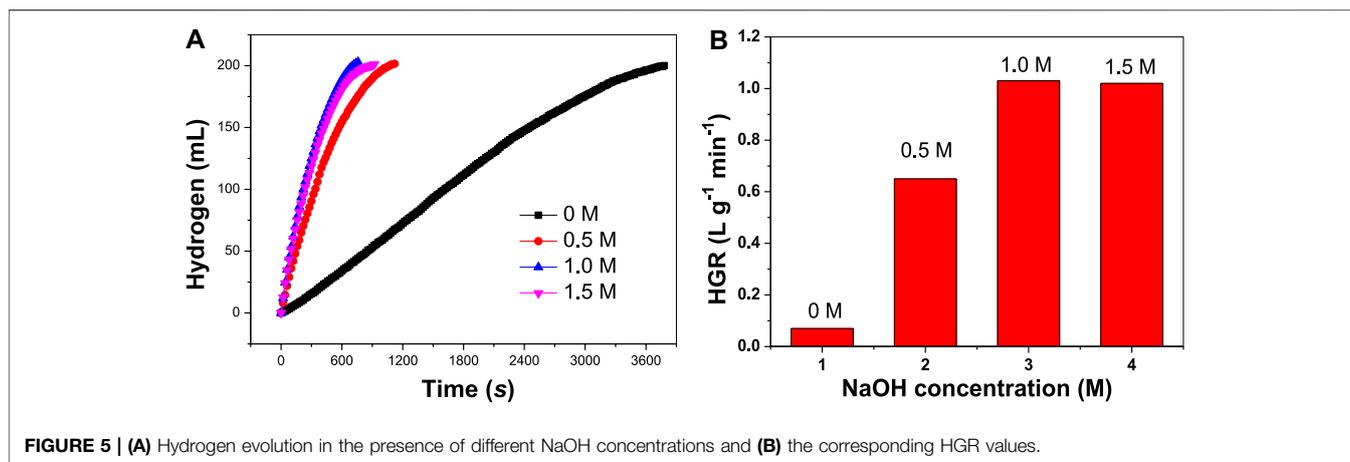


FIGURE 5 | (A) Hydrogen evolution in the presence of different NaOH concentrations and (B) the corresponding HGR values.

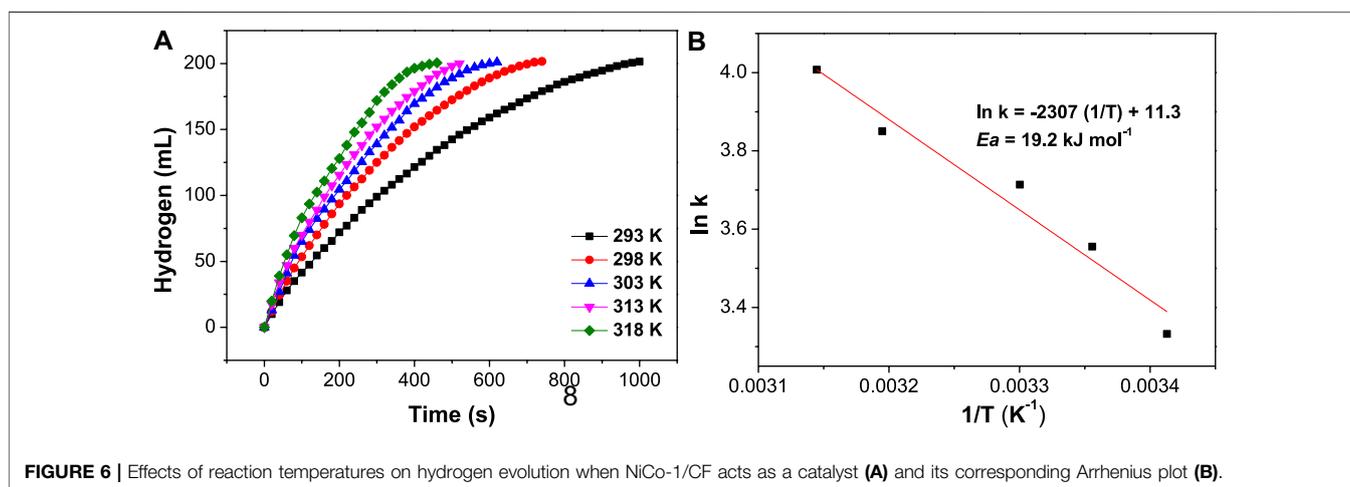


FIGURE 6 | Effects of reaction temperatures on hydrogen evolution when NiCo-1/CF acts as a catalyst (A) and its corresponding Arrhenius plot (B).

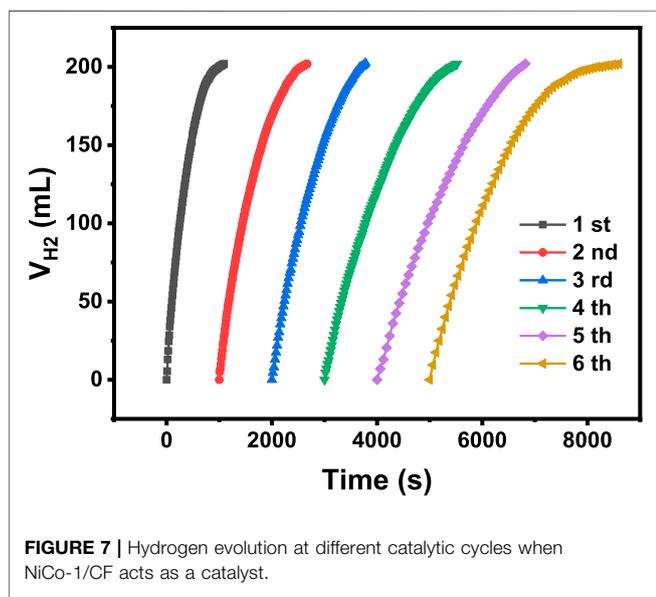


FIGURE 7 | Hydrogen evolution at different catalytic cycles when NiCo-1/CF acts as a catalyst.

the reaction temperature (K), and A the preexponential factor. According to the Arrhenius equation, E_a of AB hydrolysis in the presence of NiCo-1/CF as a catalyst was calculated to be 19.2 kJ/mol (Figure 6B). E_a is one of the lowest values among the Co-based or Ni-based catalysts reported in the literature (Wang et al., 2020a; Wang et al., 2020b).

In practical applications, the durability and reusability of a catalyst are crucial factors that determine its real cost. Figure 7 shows the hydrogen evolution at different catalytic cycles in the presence of NiCo-1/CF as a catalyst. As the cycle number increases, only a slight decrease in hydrolysis rate was observed. It should be mentioned that BO^- will be produced during AB hydrolysis, which may be adsorbed on the catalyst surface and occupy the active sites (Rakap and Özkar, 2010). As described in the experimental section, our catalyst was not refreshed by removing the adsorbed BO^- after each catalytic run. Thus, it is understandable that activity slightly decreased. Notably, even at the sixth run, the hydrogen volume generated during catalytic hydrolysis is more than 200 mL, demonstrating a full conversion of AB to hydrogen. This demonstrates that our

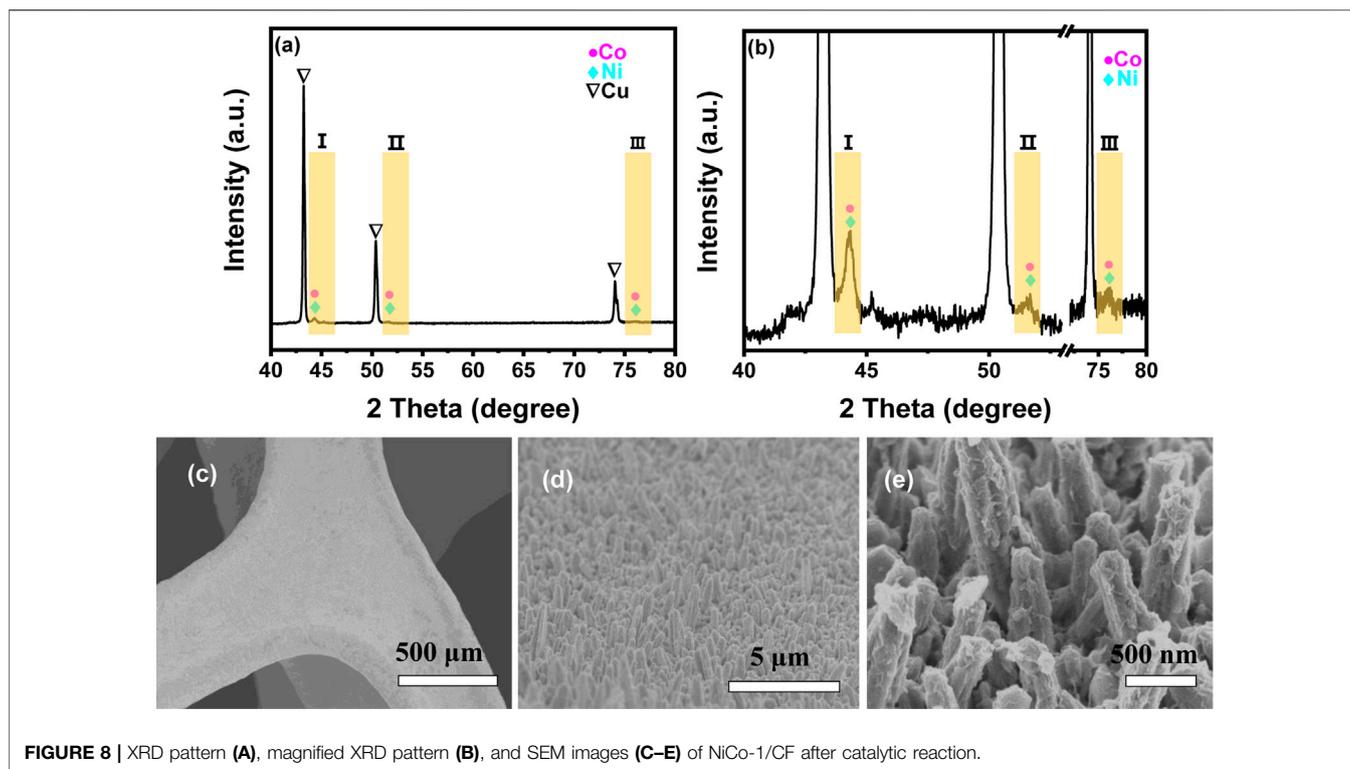


FIGURE 8 | XRD pattern (A), magnified XRD pattern (B), and SEM images (C–E) of NiCo-1/CF after catalytic reaction.

sample shows good reusability and high durability in AB hydrolysis. We have checked the used NiCo-1/CF sample with SEM, XRD, and XPS. **Figure 8, Figures 3B,D** show that there are no remarkable changes in the morphology, crystal structures, and the chemical states on the surface of NiCo-1/CF after catalysis, further verifying the good reusability and high durability of our sample.

CONCLUSION

In summary, we have fabricated CF-supported NiCo nanorod arrays by a simple hydrothermal process. The samples were characterized with XRD, SEM, and EDS. It was found that NiCo-1/CF showed the highest catalytic activity in AB hydrolysis with a HGR of $1.03 L_{\text{hydrogen}} g^{-1} \text{min}^{-1}$, which was much higher than that for the unsupported NiCo-1 catalyst. It has been demonstrated that NaOH can remarkably improve hydrogen production. After six catalytic cycles, the morphology, crystal structures, and catalytic activity were maintained, verifying the NiCo-1/CF sample shows good reusability and high durability. Considering their low cost and high performance, the NiCo nanorod arrays anchored on CF can be strong candidate catalysts for hydrogen generation for mobile hydrogen-oxygen fuel cells.

DATA AVAILABILITY STATEMENT

The raw data supporting the conclusions of this article will be made available by the authors without undue reservation.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

LL was involved in the synthesis of the sample and writing—original draft preparation; BG and HL were involved in the investigation of the catalytic performance; HL and XZ were involved in the characterization and analysis of the sample; YF and JL were involved in the supervision, funding acquisition, and writing—review and editing. All authors have given their approval to the final version of the manuscript.

FUNDING

This work was supported by the Major Project of Fundamental and Application Research of the Department of Education of Guangdong Province (No. 2017KZDXM079), the Natural Science Foundation of Guangdong Province (No. 2018A030313859), the Major and Special Project in the Field of Intelligent Manufacturing of the Universities in Guangdong Province (No. 2020ZDZX2067), and the Natural Science Foundation of Huizhou University (Nos. 20180927172750326).

SUPPLEMENTARY MATERIAL

The Supplementary Material for this article can be found online at: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmats.2021.638733/full#supplementary-material>.

REFERENCES

- Abe, J. O., Popoola, A. P., Ajenifujia, E., and Popoola, O. M. (2019). Hydrogen energy, economy and storage: review and recommendation. *Int. J. Hydrogen Energ.* 44, 15072–15086. doi:10.1016/j.ijhydene.2019.04.068
- Akbayrak, S., and Özkaz, S. (2018). Ammonia borane as hydrogen storage materials. *Int. J. Hydrogen Energ.* 43, 18592–18606. doi:10.1016/j.ijhydene.2018.02.190
- Chandra, M., and Xu, Q. (2006). A high-performance hydrogen generation system: transition metal-catalyzed dissociation and hydrolysis of ammonia-borane. *J. Power Sourc.* 156, 190–194. doi:10.1016/j.jpowsour.2005.05.043
- Cheng, S., Liu, Y., Zhao, Y., Zhao, X., Lang, Z., Tan, H., et al. (2019). Superfine CoNi alloy embedded in Al₂O₃ nanosheets for efficient tandem catalytic reduction of nitroaromatic compounds by ammonia borane. *Dalton Trans.* 48, 17499–17506. doi:10.1039/c9dt03838h
- Cipriani, G., Dio, V. D., Genduso, F., Cascia, D., Liga, R., Miceli, R., et al. (2014). Perspective on hydrogen energy carrier and its automotive applications. *Int. J. Hydrogen Energ.* 39, 8482–8494. doi:10.1016/j.ijhydene.2014.03.174
- Feng, W., Yang, L., Cao, N., Du, C., Dai, H., Luo, W., et al. (2014). *In situ* synthesis of bimetallic CoNi catalysts supported on grapheme for hydrolytic dehydrogenation ammonia borane. *Int. J. Hydrogen Energ.* 39, 3371–3380. doi:10.1016/j.ijhydene.2013.12.113
- Fernandes, R., Patel, N., Paris, A., Calliari, L., and Miotello, A. (2013). Improved H₂ production rate by hydrolysis of Ammonia Borane using quaternary alloy catalysts. *Int. J. Hydrogen Energ.* 38, 3313–3322. doi:10.1016/j.ijhydene.2012.12.085
- Feng, Y., Chen, X., Wang, H., Li, X., Huang, H., and Liu, Y. (2021). Durable and high performing Ti supported Ni_{0.4}Cu_{0.6}Co₂O₄ nanoleaf-like array catalysts for hydrogen production. *Renew. Energ.* 169, 660–669. doi:10.1016/j.renene.2021.01.048
- Figen, A. K., and Coşkun, B. (2013). A novel perspective for hydrogen generation from ammonia borane with Co-B catalysts: “Ultrasonic Hydrolysis”. *Int. J. Hydrogen Energ.* 38, 2824–2835. doi:10.1016/j.ijhydene.2012.12.067
- Fu, F., Wang, C., Wang, Q., Martinez-Villacorta, A., Escobar, A., Chong, H., et al. (2018). Highly selective and sharp volcano-type synergistic Ni₂Pt@ZIF-8-catalyzed hydrogen evolution from ammonia borane hydrolysis. *J. Am. Chem. Soc.* 140, 10034–10042. doi:10.1021/jacs.8b06511
- Hirscher, M., Autrey, T., and Orimo, S. (2019). Hydrogen energy. *Chemphyschem* 20, 1157. doi:10.1002/cphc.201900429
- Li, Y., and Shen, W. (2014). Morphology-dependent nanocatalysts: rod-shaped oxides. *Chem. Soc. Rev.* 43, 1543–1574. doi:10.1039/c3cs60296f
- Liao, J., Feng, Y., Wu, S., Ye, H., Zhang, J., Zhang, X., et al. (2019b). Hexagonal CuCo₂O₄ nanoplatelets, a highly active catalyst for the hydrolysis of ammonia borane for hydrogen production. *Nanomaterials* 9 (1–11), 360. doi:10.3390/nano9030360
- Liao, J., Lv, F., Feng, Y., Zhong, S., Wu, X., Zhang, X., et al. (2019a). Electromagnetic-field-assisted synthesis of Ni foam film-supported CoCu alloy microspheres composed of nanosheets: a high performance catalyst for the hydrolysis of ammonia borane. *Catal. Commun.* 122, 16–19. doi:10.1016/j.catcom.2019.01.010
- Miao, H., Ma, K., Zhu, H., Yin, K., Zhang, Y., and Cui, Y. (2019). Ammonia borane dehydrogenation and selective hydrogenation of functionalized nitroarene over a porous nickel-cobalt bimetallic catalyst. *RSC Adv.* 9, 14580–14585. doi:10.1039/C9RA01551E
- Rakap, M., and Özkaz, S. (2010). Hydrogen generation from the hydrolysis of ammonia-borane using intrazeolite cobalt (0) nanoclusters catalyst. *Int. J. Hydrogen Energ.* 35, 3341–3346. doi:10.1016/j.ijhydene.2010.01.138
- Ren, J., Musyoka, N. M., Langmi, H. W., Mathe, M., and Liao, S. (2017). Current research trends and perspectives on materials-based hydrogen storage solutions: a critical review. *Int. J. Hydrogen Energ.* 42, 289–311. doi:10.1016/j.ijhydene.2016.11.195
- Shan, X., Du, J., Cheng, F., Liang, J., and Tao, Z. (2014). Carbon-supported Ni₃B nanoparticles as catalysts for hydrogen generation from hydrolysis of ammonia borane. *Int. J. Hydrogen Energ.* 39, 6987–6994. doi:10.1016/j.ijhydene.2014.02.122
- Tang, C., Qu, F. L., Asiri, A. M., Luo, Y. L., and Sun, X. P. (2017). CoP nanoarray: a robust non-noble-metal hydrogen-generating catalyst toward effective hydrolysis of ammonia borane. *Inorg. Chem. Front.* 4, 659–662. doi:10.1039/C6QI00518G
- Uyar, T., and Beşki, D. (2017). Integration of hydrogen energy systems into renewable energy systems for better design of 100% renewable energy communities. *Int. J. Hydrogen Energ.* 42, 2453–2456. doi:10.1016/j.ijhydene.2016.09.086
- Wang, C., Li, L., Yu, X., Lu, Z., Zhang, X., Wang, X., et al. (2020a). Regulation of d-band electrons to enhance the activity of Co-based non-noble bimetal catalysts for hydrolysis of ammonia borane. *ACS Sustain. Chem. Eng.* 8, 8256–8266. doi:10.1021/acssuschemeng.0c01475
- Wang, L., Rawal, A., and Aguey-Zinsou, K.-F. (2019). Hydrogen storage properties of nanoconfined aluminium hydride (ALH₃). *Chem. Eng. Sci.* 194, 64–70. doi:10.1016/j.ces.2018.02.014
- Wang, Q., Zhang, F., Du, F., and Liu, T. (2017). A cost effective cobalt nickel nanoparticles catalyst with exceptional performance for hydrolysis of ammonia-borane. *J. Nanoscience Nanotech.* 17, 9333–9338. doi:10.1166/jnn.2017.14331
- Wang, X. P., Liao, J. Y., Li, H., Wang, H., and Wang, R. F. (2016). Solid-state-reaction synthesis of cotton-like CoB alloy at room temperature as a catalyst for hydrogen generation. *J. Colloid. Interf. Sci.* 475, 149–153. doi:10.1016/j.jcis.2016.04.033
- Wang, Y., Pan, L., Chen, Y., Shen, G., Wang, L., Zhang, X., et al. (2020b). Mo-doped Ni-based catalyst for remarkably enhancing catalytic hydrogen evolution of hydrogen-storage materials. *Int. J. Hydrogen Energ.* 45, 15560–15570. doi:10.1016/j.ijhydene.2020.04.061
- Wei, L., Liu, Q., Liu, S., and Liu, X. (2019). 3D porous Ni-Zn catalyst for catalytic hydrolysis of sodium borohydride and ammonia borane. *Funct. Mater. Lett.* 13 (1–4), 1950093. doi:10.1142/S1793604719500930
- Yan, J., Liao, J., Li, H., Wang, H., and Wang, R. (2016). Magnetic field induced synthesis of amorphous CoB alloy nanowires as a highly active catalyst for hydrogen generation from ammonia borane. *Catal. Commun.* 84, 124–128. doi:10.1016/j.catcom.2016.06.019
- Yang, J., Yuan, Q., Liu, Y., Huang, X., Qiao, Y., Lu, J., et al. (2019). Low-cost ternary Ni-Fe-P catalysts supported on Ni foam for hydrolysis of ammonia borane. *Inorg. Chem. Front.* 6, 1189–1194. doi:10.1039/c9qi00048h
- Zhang, Q., Li, X., Tao, B., Wang, X., Deng, Y., Gu, X., et al. (2019). CoNi based alloy/oxides@N-doped carbon core-shell dendrites as complementary water splitting electrocatalysts with significantly enhanced catalytic efficiency. *Appl. Catal. B-Environ.* 254, 634–646. doi:10.1016/j.apcatb.2019.05.035
- Zhong, W. D., Tian, X. K., Yang, C., Zhou, Z. X., Liu, X. W., and Li, Y. (2016). Active 3D Pd/graphene aerogel catalyst for hydrogen generation from the hydrolysis of ammonia-borane. *Int. J. Hydrogen Energ.* 41, 15225–15235. doi:10.1016/j.ijhydene.2016.06.263
- Zhou, C., Bowman, R. C., Jr, Fang, Z. Z., Lu, J., Xu, L., Sun, P., et al. (2019). Amorphous TiCu-based additives for improving hydrogen storage properties of magnesium hydride. *ACS Appl. Mater. Inter.* 11, 38868–38879. doi:10.1021/acsami.9b16076
- Zhou, L., Zhang, T., Tao, Z., and Chen, J. (2014). Ni nanoparticles supported on carbon as efficient catalysts for the hydrolysis of ammonia borane. *Nano Res.* 7, 774–781. doi:10.1007/s12274-014-0438-7
- Zhou, X., Chen, Z., Yan, D., and Lu, H. (2012). Deposition Deposition of Fe-Ni nanoparticles on polyethyleneimine-decorated grapheme oxide and application in catalytic dehydrogenation of ammonia borane. *J. Mater. Chem.* 22, 13506–13516. doi:10.1039/C2JM31000G
- Zhu, J., Yin, H., Gong, J., Furjan, M., and Nie, Q. (2018). *In situ* growth of Ni/NiO on N-doped carbon spheres with excellent electrocatalytic performance for non-enzymatic glucose detection. *J. Alloy. Compd.* 748, 145–153. doi:10.1016/j.jallcom.2018.03.125

Conflict of Interest: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © 2021 Li, Guo, Li, Zhang, Feng and Liao. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

HPLC测定真菌及其制品中麦角甾醇含量

王晓琴,黄秀丽,陈月景,罗旋,胡嘉珊,翁嘉

(惠州市食品药品检验所,广东惠州 516000)

摘要:本研究旨在找出真菌及其制品的特征指标,用于其质量评价、掺伪鉴别等。建立了真菌及其制品中麦角甾醇含量测定的高效液相色谱法(HPLC),并利用建立的HPLC法对冬虫夏草、破壁灵芝孢子粉等真菌及其制品以及螺旋藻、大豆油等6种植物油样品进行麦角甾醇含量的测定。结果显示,麦角甾醇在5~160 $\mu\text{g/mL}$ 范围内具有较好的线性,线性相关系数大于0.999,检出限为0.1 $\mu\text{g/mL}$,平均回收率为86.32%~105.24%。螺旋藻以及大豆油等6种植物油中均未检出麦角甾醇,真菌类及其制品中均含有麦角甾醇,麦角甾醇具有专属性。该方法操作简便、灵敏,且具有较好的重复性和稳定性,可应用于真菌及其制品中麦角甾醇含量的定量分析。

关键词:真菌及其制品;麦角甾醇;专属性,高效液相色谱法(HPLC)

中图分类号:S567.3

文献标志码:A

论文编号:cjas20191000244

Determination of Ergosterol in Fungi and Its Products by HPLC

Wang Xiaojin, Huang Xiuli, Chen Yuejing, Luo Xuan, Hu Jiashan, Weng Jia

(Huizhou Institute for Food and Drug Control, Huizhou 516000, Guangdong, China)

Abstract: The aim is to find out the characteristic indexes of fungi and its products for quality evaluation and adulteration identification. The HPLC method was established for determining ergosterol in fungi and its products. With the established HPLC method, the contents of ergosterol were determined in fungi and its products (*Cordyceps sinensis* and *Ganoderma lucidum* spores powder), spirulina and six kinds of plant oil, such as soybean oil. The results showed that there was a good linearity in the range of 5–160 $\mu\text{g/mL}$ of ergosterol, the correlation coefficient was more than 0.999, the detection limit was 0.1 $\mu\text{g/mL}$, and the average recovery was from 86.32% to 105.24%. Ergosterol was not determined in spirulina and six kinds of plant oil (such as soybean oil), while it was detected in fungi and its products. Ergosterol had specificity in fungi and its products. This study suggests that the method is simple and sensitive, and has good repeatability and stability, thus it can be adopted to quantitatively analyze ergosterol in fungi and its products.

Keywords: Fungi and Its Products; Ergosterol; Specificity; High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

0 引言

目前,真菌在保健方面的作用渐渐被大家所认识,如冬虫夏草、灵芝孢子系列等产品已经广为大家所接受,另外在筛选新药及寻找抗癌药物方面,食药真菌也已作为重要的研究对象^[1-3]。甾体类成分对真菌有着重要的生理功能,同时还具有多种生物学活性,因此研

究真菌甾体类成分具有十分重要的理论意义和应用前景^[4-6]。

麦角甾醇是大型真菌中普遍存在的甾体类化合物,也是真菌类的特征甾醇,主要存在于绝大多数的真菌细胞膜中^[7],维系着真菌细胞的正常代谢^[8],可以增强人体抵抗疾病的能力,是重要的脂溶性维生素D₂

基金项目:广东省省级科技计划项目“灵芝孢子油质量评价及掺伪鉴别研究”(2015A030401012)。

第一作者简介:王晓琴,女,1986年出生,山西朔州人,工程师,硕士,研究方向:食品检测方法开发与研究。通信地址:516000 广东省惠州市文成路13号食品药品检验所7楼 食品药品检验所, Tel:0752-2840370, E-mail:510179132@qq.com。

通讯作者:黄秀丽,女,山东人,高级工程师,研究方向:食品、药品、化妆品检测技术研究。通信地址:516000 广东省惠州市文成路13号食品药品检验所3楼 食品药品检验所, Tel:0752-2840402, E-mail:49846120@qq.com。

收稿日期:2019-10-29, **修回日期:**2019-11-26。

源^[9-11],具有明显的抑菌、抗肿瘤功效^[12-13],其含量与真菌生物量存在相关性^[14],可以通过检测麦角甾醇含量来测量真菌的生物量。

目前,真菌中麦角甾醇的含量研究已经有了一些成果,灵芝、灵芝孢子油,香菇,喇叭菌、美味牛肝菌、冬虫夏草等已有研究,不同真菌中麦角甾醇的提取方法主要有皂化回流^[16]、超临界提取^[17]、闪式提取^[18]和超声辅助提取^[19]等,对麦角甾醇的定性与定量分析研究主要报道的方法有UV法^[20]、毛细管电泳法^[21]、高效液相色谱法^[22-23]、液相色谱-质谱法^[8,24]和气相色谱-质谱法^[25-26]等,与其他方法相比,HPLC分析不需要进行衍生化,操作简单,结果可靠。关于真菌中多糖的研究开发较多,但是麦角甾醇作为食药真菌所含有的一种重要资源还没有得到广泛开发利用,现有研究大多集中于单一种类真菌中麦角甾醇的研究,系统研究较少,同时也缺乏菌类麦角甾醇检测的国家标准,导致把关不严,市场上销售的真菌质量参差不齐,尤其掺假灵芝孢子油的乱象不断。因麦角甾醇在大部分植物中不含有或含量很小,其良好的特异性和稳定性使其可作为真菌的特征指标,建立麦角甾醇含量测定的方法,对于推动其在食药真菌及其产品质量控制与评价中的应用具有重要作用。

本研究旨在提取真菌及其制品中的麦角甾醇,建立高效液相色谱(HPLC)测定方法,为食药真菌的进一步研究和开发利用提供依据,同时为食药真菌质量评价提供方法参考。

1 材料与方法

1.1 仪器

高效液相色谱仪(岛津 LC-20A),旋转蒸发器(BUCHI Rotavaper R-210)。

1.2 材料与试剂

麦角甾醇标准品为HPLC级,纯度 $\geq 98\%$,购于中检院。冬虫夏草,蛹虫草,赤灵芝子实体,紫灵芝子实体,灵芝孢子粉、猪苓、猴头菇、香菇、桦褐、黑木耳、茯苓、灵芝孢子油、螺旋藻购买于专卖店、药店或官方旗舰店,菜籽油、大豆油、玉米油、葵花籽油、花生油和橄榄油购于当地大型购物超市。色谱分析用流动相甲醇为色谱纯,其余试剂为分析纯。试验在惠州市食品药品监督管理局食品室,于2018年10月—2019年5月进行。

1.3 实验方法

1.3.1 色谱条件 色谱柱为ODS-2 HYPERSIL(4.6 mm \times 250 mm, 5 μ m);流动相为甲醇;流速1 mL/min;检测波长282 nm;柱温37 $^{\circ}$ C;进样量10 μ L;外标法定量。

1.3.2 对照品溶液的制备 准确称取20 mg(精确至

0.0001 g)麦角甾醇于20 mL棕色容量瓶中,用甲醇-三氯甲烷溶液(1:1, V/V)定容至刻度,摇匀,即得(浓度为1 mg/mL)。

1.3.3 供试品溶液的制备 称取约0.5 g粉碎后样品(精确至0.001 g)于100 mL密封玻璃容器中,加入40 mL 50 g/L的氢氧化钠-甲醇溶液,混匀后于80 $^{\circ}$ C水浴皂化1 h,皂化后立即用冷水冷却至室温。

将皂化液转移到250 mL的分液漏斗中,加入50 mL石油醚,振荡提取,将下层溶液转移至另一250 mL的分液漏斗中,重复提取1次,合并醚层。将醚层并入蒸发瓶内,于50 $^{\circ}$ C水浴中减压蒸馏浓缩,待瓶中醚液近干时,取下蒸发瓶。用甲醇-三氯甲烷溶液(1:1, V/V)将蒸发瓶中残留物溶解并转移至10 mL棕色容量瓶中,定容至刻度。过0.45 μ m有机系滤膜,待上机测定。

2 结果与分析

2.1 提取条件的选择

对2种水解液(50 g/L NaOH-甲醇溶液;50 g/L KOH-乙醇溶液)、水解液体积(20、30、40 mL)、皂化温度(40、60、70、80、90 $^{\circ}$ C)、皂化时间(30、45、60、75、120 min)等因素进行了考察。

结果发现2种水解液中,相同提取条件下以50 g/L氢氧化钠-甲醇溶液提取效果较佳。水解液体积(20、30、40 mL)对麦角甾醇提取率影响不大,差异不显著,考虑到真菌类样品菌丝体较轻,所占体积较大,为了保证样品能皂化完全同时又不造成浪费,选用水解液体积为40 mL。考察了不同皂化温度对麦角甾醇提取率的影响,发现80 $^{\circ}$ C和90 $^{\circ}$ C下皂化效果均较佳,从安全及能耗等方面考虑,确定皂化温度为80 $^{\circ}$ C。对80 $^{\circ}$ C下皂化时间进行了考察,发现随着皂化时间的延长,提取率不断升高,当皂化时间为60 min时,麦角甾醇提取率最高,皂化时间为120 min时,提取率反而有所下降,为此确定皂化时间为60 min。

2.2 色谱条件的选择

2.2.1 检测波长的选择 利用紫外分光光度计对麦角甾醇标准品进行扫描,波长范围为190~700 nm,结果麦角甾醇在282 nm处具有最大吸收峰,为此确定麦角甾醇检测波长为282 nm。

2.2.2 流动相的选择 检测麦角甾醇常用流动相有甲醇、甲醇-水等洗脱系统。本实验考察了不同比例甲醇-水作为流动相的差别,结果显示,在不同配比条件下随着水比例的增加,麦角甾醇峰形变低、变宽、保留时间变长,在100%甲醇的比例下,不但出峰时间提前,其响应值也相对提高,麦角甾醇峰形窄、对称,可以与样品中其他成分分开,而且实验操作简单、方便、快

捷。故本研究选用100%甲醇作为流动相,麦角甾醇保留时间在14.421 min,柱效和峰形良好。

2.2.3 色谱柱的选择 比较了几种不同类型、不同品牌的C18反相色谱柱的色谱分离效果,实验结果表明,麦角甾醇在以纯甲醇为流动相,流速1.0 mL/min,柱温为37℃时,色谱柱上均有较好的分离效果。

2.3 线性关系、方法检出限及定量限

以对照品溶液为原液,依次配制成浓度为5、10、20、40、80、120、160 μg/mL的系列对照品溶液。按照“1.3.1”色谱条件进行分析,测定对照品的峰面积。以峰面积为纵坐标,麦角甾醇浓度为横坐标,绘制标准曲线,结果见表1。线性回归方程如式(1)。结果表明,麦角甾醇在5~160 μg/mL范围内呈现良好的线性关系。

$$Y=14.054X+5.421 \quad R^2=0.9998 \quad \dots\dots\dots (1)$$

表1 麦角甾醇的线性关系、方法检出限及定量限

目标物	线性范围/(μg/mL)	回归方程	相关系数(R ²)	检出限/(μg/mL)	定量限/(μg/mL)
麦角甾醇	5~160	Y=14.054X+5.421	0.9998	0.1	0.3

2.7 实测样品及加标回收率

选取冬虫夏草、蛹虫草、赤灵芝子实体、紫灵芝子实体、猴头菇、香菇、黑木耳、桦褐、猪苓、茯苓、破壁灵芝孢子粉、灵芝孢子油和螺旋藻、大豆油、玉米油、葵花籽油、花生油、菜籽油、橄榄油加入0.6 mg和0.8 mg标准品,制备样品并进行测定,重复3次,结果见表2、图1。冬虫夏草加标回收率在86.38%~101.00%,RSD为4.00%;蛹虫草加标回收率在88.62%~102.00%,RSD为2.09%;赤灵芝子实体加标回收率在88.00%~100.67%,RSD为0.88%;紫灵芝子实体加标回收率在86.33%~95.50%,RSD为4.82%;破壁灵芝孢子粉加标回收率在88.00%~99.63%,RSD为3.60%;猪苓加标回收率在88.12%~104.50%,RSD为1.14%;猴头菇加标回收率在89.33%~105.33%,RSD为2.63%;香菇加标回收率在88.75%~107.50%,RSD为3.12%;桦褐加标回收率在86.00%~92.90%,RSD为3.51%;黑木耳加标回收率在90.75%~97.17%,RSD为2.07%;茯苓加标回收率在89.75%~95.32%,RSD为5.19%;灵芝孢子油加标回收率在86.00%~94.17%,RSD为0.53%;螺旋藻加标回收率在99.48%~101.40%;大豆油加标回收率在91.76%~98.58%;玉米油加标回收率在89.99%~96.27%;葵花籽油加标回收率在90.75%~97.52%;花生油加标回收率在88.03%~101.25%;菜籽油加标回收率在93.93%~98.60%;橄榄油加标回收率在91.92%~93.70%;各试样中加标回收率在86.38%~105.33%,可满足含量测定的

2.4 精密度试验

在上述色谱条件下,以浓度为80 μg/mL的对照品溶液为考察对象,依法连续测定6次,得麦角甾醇峰面积的RSD为0.059%,表明本方法精密度良好。

2.5 稳定性试验

取灵芝孢子粉样品,制备的供试品溶液室温放置,放置1、2、3、4、6、12 h后各测定1次,共测定6次,得麦角甾醇峰面积的RSD为2.88%,表明供试品溶液中麦角甾醇在12 h内稳定性良好。

2.6 重复性试验

精密称取同一灵芝孢子粉试样6份,按照“1.3.3”制备供试品,按照“1.3.1”方法进行测定。结果表明,麦角甾醇平均含量为1.24 mg/g,RSD为1.81%(n=6),本方法重复性较好。

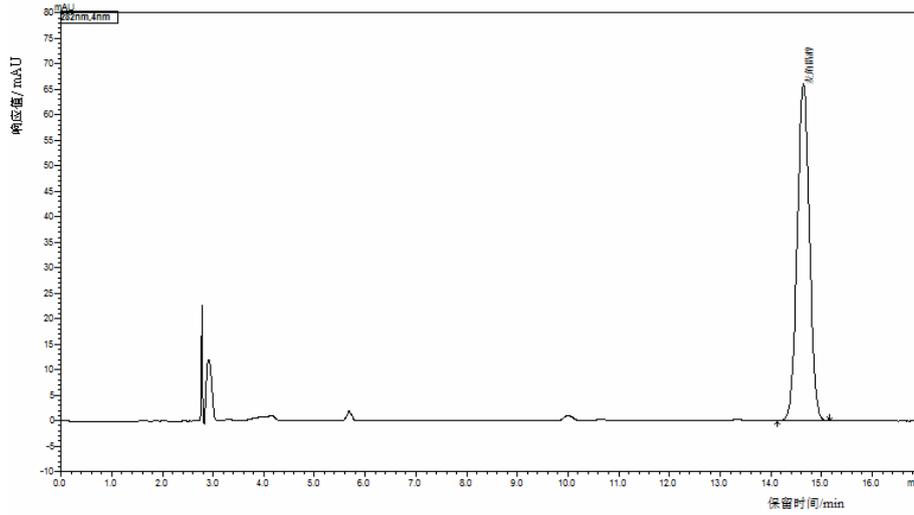
表2 实测样品及方法加标回收率

试样	麦角甾醇含量/(mg/g)	平均回收率/%	RSD/%
冬虫夏草	3.13	93.25	4.00
蛹虫草	4.99	93.46	2.09
赤灵芝子实体	1.09	94.22	0.88
紫灵芝子实体	0.46	89.41	4.82
灵芝孢子粉	1.24	93.74	3.60
猪苓	1.21	94.71	1.14
猴头菇	3.13	93.05	2.63
香菇	4.05	94.86	3.12
桦褐	0.27	91.63	3.51
黑木耳	1.82	93.34	2.07
茯苓	0.17	92.29	5.19
灵芝孢子油	2.18	88.88	0.53
螺旋藻	0	101.21	/
大豆油	0	94.17	/
玉米油	0	92.69	/
葵花籽油	0	95.86	/
花生油	0	94.22	/
菜籽油	0	96.67	/
橄榄油	0	92.94	/

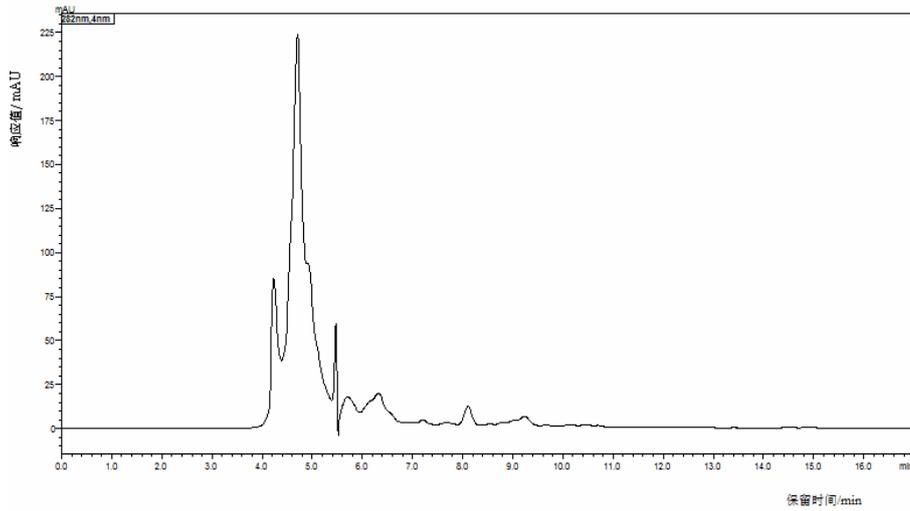
需求。

3 讨论

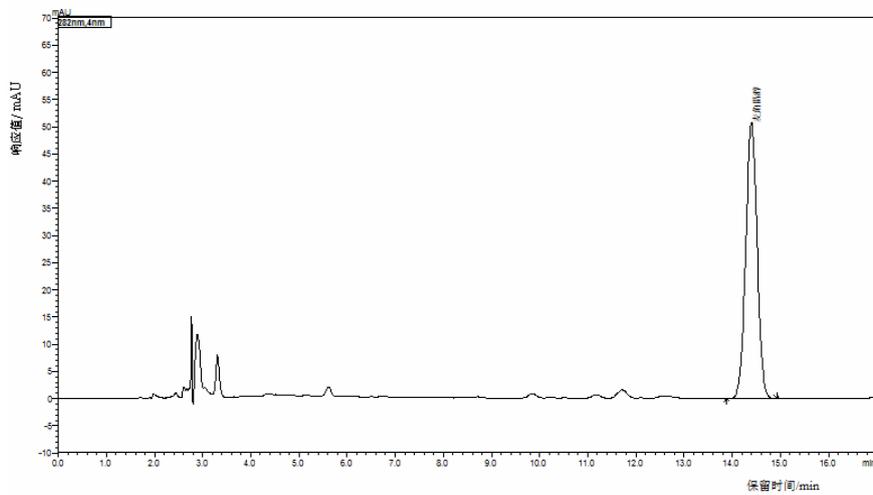
本研究采用NaOH-甲醇溶液皂化提取麦角甾醇,



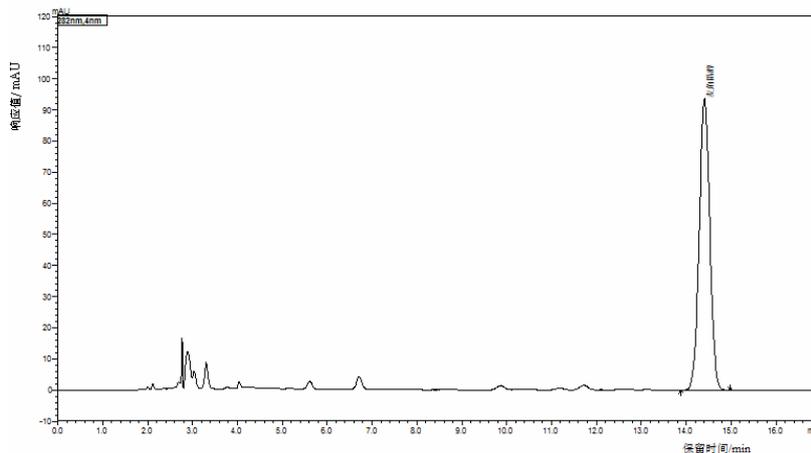
(a) 80 $\mu\text{g/mL}$ 对照品



(b) 橄榄油



(c) 猪苓样品



(d)猪苓样品加标

图1 麦角甾醇HPLC谱图

相对于传统的皂化回流,操作更为简便,而且比超声法提取的麦角甾醇含量多,究其原因,真菌中含有游离麦角甾醇及酯化麦角甾醇^[27-28],真菌中的酯化麦角甾醇在NaOH-甲醇溶液中发生水解产生游离麦角甾醇,最终提取的是总的麦角甾醇,采用超声法只能提取游离的麦角甾醇,故选取NaOH-甲醇溶液皂化提取麦角甾醇。有文献报道用紫外分光光度法测定灵芝制品中的麦角甾醇含量^[29],但该方法所测结果受三氯甲烷的紫外吸收及样品中其他杂质的干扰^[30],重复性差,同时测得含量还较高,故本研究应用高效液相色谱法,可以有效排除干扰,不仅特异性强,而且结果准确度也高,能比较真实地反映其实际水平。

4 结论

本研究建立了真菌及其制品中麦角甾醇含量测定的高效液相色谱法(HPLC),麦角甾醇在5~160 μg/mL范围内具有较好的线性,线性相关系数大于0.999,检出限为0.1 μg/mL,平均回收率为86.32%~105.24%,该方法操作简便、灵敏,且具有较好的重复性和稳定性,可应用于真菌及其制品中麦角甾醇含量的定量分析。利用建立的HPLC法对冬虫夏草、破壁灵芝孢子粉等真菌及其制品以及螺旋藻、大豆油等6种植物油样品进行麦角甾醇含量的测定,螺旋藻以及大豆油等6种植物油中均未检出麦角甾醇;真菌类及其制品中均含有麦角甾醇。由此可见,麦角甾醇具有专属性,可作为真菌及其制品的特征指标,用于质量评价、掺伪鉴别等。

参考文献

[1] Chung D J, Yang M Y, Li Y R, et al. Ganoderma Lucidum Repress Injury of Ethanol- induced Steatohepatitis via Anti- inflammation,

Anti-oxidation and Reducing Hepatic Lipid in C57BL/6J Mice[J]. Journal of Functional Foods,2017,33:314-322.

- [2] 汪雯翰,朱丽娜,张赫男,等. 抑制前列腺癌的饮食用菌醇提物的筛选及灵芝醇提物对癌细胞的抑制机理[J]. 菌物学报,2018,37(6): 782-793.
- [3] 谭洪升,李翔,巩伯梁,等. 灵芝子实体和孢子粉三萜含量的测定及体外抗肿瘤活性的评价[J]. 微生物学免疫学进展,2018,46(1):43-48.
- [4] 高铤晖,王高乾,黄蕙芸,等. 真菌三萜及甾体的生物合成研究进展[J]. 有机化学,2018,38(9):2335-2347.
- [5] 左园园,任佳丽,李忠海. 食用菌中甾醇物质抗炎活性研究概述[J]. 食品与机械,2018,34(1):167-172.
- [6] Li W, Zhou W, Cha J Y, et al. Sterols from Hericium Erinaceum and Their Inhibition of TNF- α and NO Production in Lipopolysaccharide- induced RAW 264.7 Cells[J]. Phytochemistry, 2015,115:231-238.
- [7] 邓玉清,王纪,虞龙. 微生物麦角甾醇的研究进展[J]. 微生物学杂志,2001,21(3):45-47.
- [8] 李晶,倪朝敏,陈建华,等. 新型在线净化前处理HPLC-MS/MS测定香精香料中的麦角甾醇和麦角甾酮[J]. 食品科学,2018,39(12): 313-318.
- [9] Jasinghe V J, Perera C O. Ultraviolet Irradiation: The Generator of Vitamin D₂ in Edible Mushrooms[J]. Food Chemistry,2006,95:638-643.
- [10] 屠婕红,盛静,童梦楠,等. 紫外光照射增加栽培食用菌中维生素D₂含量的研究[J]. 营养学报,2018,40(3):288-293.
- [11] Yelena S, William craig B, Amada L, et al. Effects of UV- B Radiation Levels on Concentrations of Phytosterol, Ergothioneine, and Polyphenolic Compounds in Mushroom Powders Used as Dietary Supplements[J]. Journal of Agriculture,2014,62(14):3034-3042.
- [12] Takaku T, Kimura Y, Okuda H. Isolation of an Antitumor Compound from *Agaricus blazei* Murill and Its Mechanism of Action[J]. The Journal of Nutrition,2001,131(5):1409-1413.
- [13] 肖琳,刘明,刘格,等. 麦角甾醇衍生物通过抑制NF- κB通路诱导人

- 宫颈癌HeLa细胞凋亡[J]. 肿瘤药学,2018,8(4):512-518.
- [14] 杨秀璐,孟佳启,李婷,等. 双波长法测定小柄马勃子实体液体发酵菌丝中麦角甾醇和麦角甾酮含量[J]. 中国食用菌,2018,37(5):57-61.
- [15] Linsler D, Taube F, Geisseler D, et al. Temporal Variations of the Distribution of Water- stable Aggregates. Microbial Biomass and Ergosterol in Temperate Grassland Soils with Different Cultivation History[J]. Geoderma,2015,241-242:221-229.
- [16] 朱效刚,陶冠军,陈蕴. 高效液相色谱法测定功能性红曲中的麦角甾醇[J]. 食品与发酵工业,2005,26(2):104-107.
- [17] 宋师花,贾晓斌,陈彦,等. 超临界CO₂萃取灵芝中麦角甾醇的实验研究[J]. 中国中药杂志,2009(14):1783-1785.
- [18] 何荣军,周菲,赵月钧,等. 灵芝总甾醇的闪式提取工艺优化及其抗氧化活性[J]. 食品与发酵工业,2013,39(9):200-214.
- [19] 胡代花,张嘉昕,李翠丽,等. 超声辅助提取金针菇中麦角甾醇及其测定方法[J]. 食品工业科技,2017(23):192-196.
- [20] 高虹,谷文英. 三波长光度法测定姬松茸中麦角甾醇含量[J]. 分析化学,2007,35(4):586-588.
- [21] 胡月芳. 毛细管电泳-电化学检测法测定淮山中三种植物甾醇含量[J]. 北方园艺,2016(12):162-165.
- [22] 相聪坤,宿树兰,关胜江,等. HPLC法测定不同产地不同品种马勃药材中麦角甾醇[J]. 中草药,2016,47(8):1397-1400.
- [23] Li S P, Lai C M, Gong Y X, et al. Simultaneous determination of ergosterol, nucleosides and their bases from natural and cultured *Cordyceps* by pressurised liquid extraction and high- performance liquid chromatography[J]. Journal of Chromatography A,2004,1306(2):239-242.
- [24] 李思明,冯怡,曾星. HPLC-APCI-MS /MS法同时测定猪苓颗粒中麦角甾酮与麦角甾醇的含量[J]. 药物分析杂志,2014,34(4):649-653.
- [25] 戚大伟,林华清,沙云菲,等. 气相色谱-质谱联用法测定烟草及烟草制品中的麦角甾醇[J]. 烟草科技,2013(5):41-45.
- [26] 黄龙,王进元,罗诚浩,等. 烟草中游离植物甾醇的GC/MS/SIM分析[J]. 烟草科技,2006(10):41-45.
- [27] Yuan J P, Wang J H, Liu X, et al. Simultaneous Determination of Free Ergosterol and Ergosterol Esters in *Cordyceps sinensis* by HPLC[J]. Food Chemistry,2007,105(4):1755-1759.
- [28] Yuan J P, Wang J H, Liu X. Distribution of Free and Esterified Ergosterols in the Medicinal Fungus *Ganoderma lucidum*[J]. Applied Microbiology and Biotechnology,2007,77(1):159-165.
- [29] 张方英,方保梅,张静. 灵芝制品中麦角甾醇的检测方法[J]. 江苏农学院学报,1997(19):22.
- [30] 张丽,王瑜杰,丁安伟. HPLC法测定灵芝孢子油中麦角甾醇的含量[J]. 江苏中医药,2009,41(6):52-53.

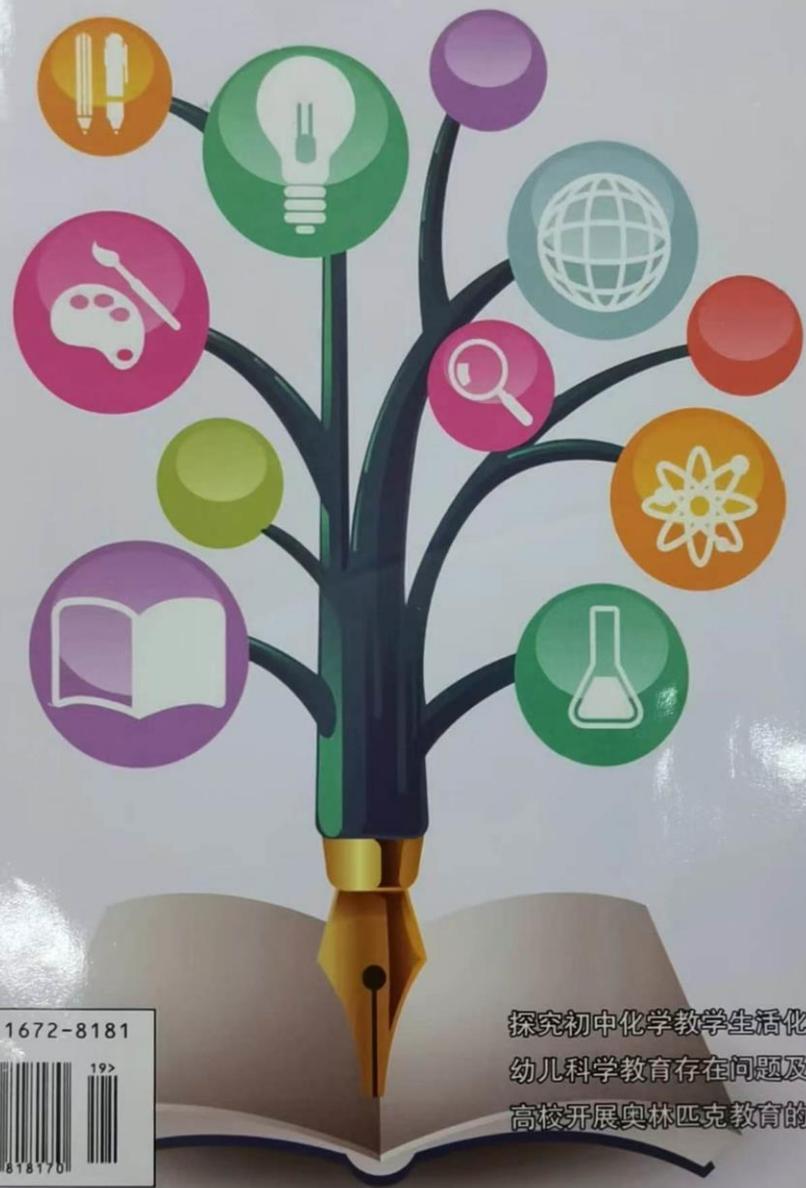
TIMES EDUCATION

时代教育



国际标准刊号 ISSN1672-8181

国内统一刊号CN51-1677/G4 2022年第19期



ISSN 1672-8181



9 8771672818170 192

探究初中化学教学生活化的研究
幼儿科学教育存在问题及解决策略
高校开展奥林匹克教育的价值

关于赴潜山等地党校的考察调研报告	徐 震 115	浅谈农村小学生语文素养的培养	李召海 153
小学语文教学增强课堂提问有效性的思考	吴美荣 116	学中有玩—助力初中英语教学中的授人以渔	周 蕾 154
历史时空素养视域下高中历史教学策略	王云霞 117	浅析初中班主任管理工作有效性的方法渠道	尹祖林 156
图书馆信息服务推动数字包容发展的路径研究	王 思 118	我国社区矫正风险评估制度	魏雨巍 157
新时代加强大学生思想政治教育的策略研究	王 瑾 119	如何在幼儿教育中开展安吉游戏的研究	余 妮 158
双减背景下,小学低学段语文作业评价的策略研究	韦金英 120	双减背景下如何落实小学语文习作素养教学	韦文珍 159
短视频繁荣背景下创新娄底红色文化传承新途径的几点思考	周 艺 傅 灿 121	初中语文阅读教学策略探析	朱治平 160
基于“双减”背景的小学语文教学研究	肖国梅 123	谈初中历史教学中学生自主学习能力的培养	朱旺萍 161
小学特色班级文化的建设策略	杨绍萍 124	论传统文化在幼儿教育中的融入	朱婷婷 162
高中历史教学中辩证思维培养策略探讨	于晨光 125	矛盾分析法视角下中国近代音乐的创新	朱思嘉 163
中国民族钢琴曲的艺术特色及演奏特点分析	王海洋 126	数学思维与小学数学教学	朱建虹 164
——以《百鸟朝凤》为例	尹小溪 127	学前教育教研工作面临转型升级研究	周 萌 165
体育专业大学生在大学英语课程中的困境解析和对策探析	尹小溪 127	《心理学》混合式教学模式探索	周海霞 166
小学英语教学特点与小学英语课面临的挑战	佟桂兰 128	初中语文有效性课堂教学模式的构建策略	郑雪微 167
“3+2”高本衔接协同育人人才培养模式的探究	于超群 129	搭建学习支架,促进深度学习——三下第五单元面积解决问题微项目学习案例	郑满丽 168
新时期初中班主任德育能力提升路径探索	尹祖林 131	翻转课堂联合 PBL 教学法在组织学与病理学实验教学中的应用	张雅青 甘红云 赵 霏 赵 晋 169
黄果析翻译思想分析——以《鲁拜集》翻译为例	姚紫葳 132	技近乎道——仇英《仙山楼阁图》中的文人情怀	张兴翰 171
声势训练在小学音乐教学中的运用研究	杨宇琦 133	李某迪嫖娼案”中被遗忘权分析	张书棋 173
“灵动”课堂——音乐教学中的音乐情感体验探究	王昕蕾 134	新课改下高中语文与信息技术融合的课堂优势研究	陈宗平 阳 柳 174
谈财务会计与管理会计融合发展	杨武湖 黄丽丽 135	我国社交媒体平台的发展及面临的问题与对策	张梦呢 175
“读思达”背景下的幼儿阅读表达初探	杨美丽 137	以日记为载体探讨小学“体验式作文”教学方法	张 琳 176
跆拳道教学训练中学生的损伤预防及处理探讨	杨 亮 139	探析围绕“以自然为本,成儿童发展”的学前教育	占美爱 177
激趣 引思 善导 创新	严 蕾 140	浅谈情境教学法在小学英语教学中的开展策略	詹丹丹 178
浅谈小学语文教育与少儿播音主持艺术教育的融合发展	闫洁玉 何 佳 141	谈“双减”背景下如何优化初中语文作业设计	袁菟露 179
双减背景下小学语文作业优化的探索与思考	薛明祯 143	“互联网+”背景下高校学生思想政治教育微载体探究	余若楠 180
浅谈“双减”背景下初中数学单元作业设计	薛 锋 144	技能竞赛导向下的食品理化检测技术课程教学改革	卓秀英 181
——以北师大版七下第三章《变量之间的关系》为例	徐娇玲 145	区域内教师交流轮岗的实践与思考	刘登明 182
积极教学法在日语视听说教学中的应用	徐海珠 146	基于核心素养的高中英语单元整体教学的实证研究	肖小平 183
谈小学语文古诗词教学策略研究	徐海珠 146	高中历史教学中情境教学与情感教育的结合	余清华 184
基于党史学习教育活动的党支部建设实践探究	刘金雅 147	创新课程思政研究——《过程控制技术》	肖 成 邱国振 赵 振 150
——以天津城建大学土木工程学院土木工程研究生党支部	陈永兰 148	翻转课堂背景下的小学数学高效课堂构建	鲜永长 151
“创最佳党日”活动为例	谢雨默 149	宅基地资格权的性质争论及其归正	吴晓晶 周 楠 152
“双减”政策下的小学生心理健康教育探究	谢雨默 149		
冷冻胚胎权属的法律问题研究	谢雨默 149		
创新课程思政研究——《过程控制技术》	肖 成 邱国振 赵 振 150		
翻转课堂背景下的小学数学高效课堂构建	鲜永长 151		
宅基地资格权的性质争论及其归正	吴晓晶 周 楠 152		
		教育管理	
		“新课标”背景下高中古诗词“悦读”教学探析	曾丽华 185

技能竞赛导向下的食品理化检测技术课程教学改革

卓秀英

惠州卫生职业技术学院 广东惠州 516025

摘要:《食品理化检测技术》是食品营养与检测专业学习领域的核心课程,为提高教学质量,本文结合教学实际及需求,把技能竞赛作为切入点,通过比赛推动教育的发展,教赛互长,标准化操作,丰富授课模式,紧跟检测技术前沿等几个方面进行教学改革,教学效果良好。

关键词:食品理化检测技术;技能竞赛;教学改革

食品理化检测技术作为食品营养与检测专业的一门核心专业课程,在专业课程教学中,起到非常重要的作用。高职类食品专业学生从事检测岗位的理论基础和实践基础均来源于这门课程,该门课程学习的好坏直接影响学生的实习及就业。

1 食品理化检测技术的课程概况

食品理化检测技术课程覆盖了食品理化检测的几乎全部检测项目,大多数内容来源于国家标准,课程内容枯燥难懂。课程内容主要有食品一般成分、食品添加剂和有害物质等几大方面,通过学习让学生学会食品理化检测方面的专业技能,能够运用专业技术实现食品检测,把理论知识和实践相结合,为社会服务。在教学的过程中出现了教学模式单一、生操作水平比较低的问题,经常让学生感到非常无聊,缺少学习动力,也无法有效锻炼学生的实践能力,从而无法实现增强学生综合能力的目标。

2 高职食品检测类专业学生的现状分析及市场需求分析

2.1 学生普遍存在知识理论基础差,学习目的不明确,兴趣不浓,学习效率低。

高职学生迎来教学的关键时期,这一阶段学生的求知欲和对今后生活的期待都迫切要求他们掌握好扎实的理论基础。但这一批大学生普遍来自文科,理科基础比较薄弱,一碰到化学实操就懵懵懂懂,遇到数据处理就只会盲目套公式。学生学习目的不明确,学习方法单一,学习效率低,缺少成熟的辩证逻辑思维。把惠州卫生职业技术学院食品专业的学生作为主要研究对象,通过研究发现学生存在的问题有:不认真听讲,心态浮躁,听不懂就被罐子破掉。这一专业学生所学习的知识点难度比较高,大多数理论知识内容繁琐,学生难以理解,这些都会减弱学生的学习积极性。例如,维生素、食品添加剂等检测都包含精密仪器经典色谱,学生无法真正理解其中知识。因此,为了激发学生的学习热情,开展课程教学改革迫在眉睫。

2.2 市场需求分析

结合企业需求,近年来第三方检测机构崛起,尤其是针对市场的农产品检测更是如雨后春笋般发展起来了,企业迫切需要工作认真细致,能完全胜任某一食品检测领域的技能型人才。高职类的学生可塑性很强,学会一项技能后往往能脚踏实地将本职工作做好。目前,市场紧缺的是理论基础扎实、实操熟练且规范的技能型人才。

3 技能竞赛为导向的食品理化检测技术课程教学改革的策略

近年来,全国食品行业指导委员会已经连续举办了五届食品检测技能竞赛。这种方式可以让品营养与检测专业教学体系建设和人才培养目标变得更加详细,有利于推动食品专业的不断发展。采取多样化的教学模式开展教学,引导教学朝着现代化方向不断努力^[1]。通过比赛,可以产生以下几点导向功能,第一,完善的教学体系可以让课堂教学和企业实际需求偏差减小,让学校输出的专业人才能够满足视频检测企业的人才需求;第二,利用比赛可以增强食品专业学生的专业技能,让学生能够熟练的运用这些检测知识,为之后从事相关岗位工作做好准备。

3.1 以赛促教,教赛互长,培养学生示教

基于教学实践课的需要,往往需要给学生示范实验操作,传统是教师示范。借助食品检测技能竞赛,培养了实操比较熟练且规范的参赛选手,邀请该学生上台示范操作,教师配以讲解,往往能收到很好的教学效果。一是在学生中树立了榜样的作用,使学生积极性高涨,跃跃欲试,像参赛选手那样熟练操作;二是参赛选手也得到了一个临场发挥的好机会,极大地锻炼她能克服紧张的情绪,淡定操作,从而实现了教赛互长。比如,食品理化检测实训课中亚硝酸盐的测定,让参赛选手上台示范移液管的使用,此次课堂学生非常专注,远远超出教师示范实操的效果,同龄人榜样的作用非常强大。

3.2 培养学生标准化操作,严格把控实验数据质量

每一次技能比赛都有相应的操作规范和扣分注意点,总结每次比赛经验,可以形成操作标准化手册,培养学生规范化操作。每一项技能操作比赛会明确扣分点,例如,滴定读数应该怎么读,能不能放在滴定管架上读

等等,教师以比赛扣分点为范本,制定每一次实操的标准化操作手册,形成标准化作业,这样,有章可循,加以强化,学生将会在某个领域操作非常熟练,实验数据的质量也会越来越高,例如标准曲线相关系数逐渐向1靠拢,企业和市场正需要这方面认真细致的人才。同时,教师可以在校内组织技能比赛,以此为契机,化压力为动力,学生会更加清楚标准化操作的重要性,更明白实操的注意事项,理论知识更扎实,实操能力更强。

3.3 翻转课堂,化被动变主动,丰富授课模式,充分利用互联网资源,实现教学相长

翻转课堂让学生成为教学的主体,也让学生从之前的被动学习转向主动学习。分小组进行学习,让每个小组针对某一主题内容进行研究,根据教师的指导意见,让学生利用自学的方式收集资料,解决问题,最后通过PPT的方式把学习成果呈现给班级同学,其他小组的同学通过提问的方式进行沟通,最后教师结合综合情况对这一小组进行打分,最终得分算作小组成员的平时成绩。这种学习方法是互动教学的重点,为学生提供了更多交流的机会,有利于调动学习积极性^[2]。采取这一教学模式,教师和学生的地位和角色都出现了改变,学生成为教学的主体,提高了学习积极性,锻炼了学生收集资料自主学习的能力。同时,支持学生通过多种学习方式在线学习,利用网络渠道收集感兴趣的内容,让教学内容变得更加丰富,在学生收集资料的过程中也会无形提升自主学习水平。通过超星学习软件把课堂教学和网络教学相结合,对原有教学模式进行创新,利用学习通软件,提高网络学习资源的利用率,动态了解学生掌握的情况。学生在线上学习时遇到问题可以在课堂中或课后与教师与同学进行探讨,不仅可以解决当前遇到的问题还可以扩展学生的知识面,提升教师的教学能力,实现了教学相长。

结合技能比赛,同样可以翻转课堂,以学生为主体,让做得比较好的一部分同学来分享实操经验,扬长避短,大家共同讨论,共同进步,从而进一步提高实操的技能。

3.4 吸取比赛的精髓,能及时掌握最新的检测技术,紧跟检测技术前沿

举办和开展技能竞赛可以拓宽学生获取知识的渠道,也是学生学习的一种方式,可以让学生和教师对相关专业的学习更加感兴趣,在参与比赛的过程中也可以巩固学生和教师的知识架构,提高企业对知识的熟练度。一定程度上可以改变学生被动学习的局面,是对传统教育模式的一种创新,有利于促进学生自主学习,让技术教育能够适应现代社会的发展趋势。让学生积极参与技能竞赛,可以帮助教师和学生查漏补缺。技能竞赛具有竞争性特征,但是获得胜利可以让教师和学生形成容易感和自信心,有利于学生对食品知识更加感兴趣,而且也能增强教师和学生的综合能力。

4 结语

结合全国食品检测专业技能竞赛的教学理念,需要创新传统教学模式,让学生不再机械性学习,教师需要采取多种方式进行教学,倡导以赛促教,教赛互长,锻炼学生解决和分析问题的能力,引导学生形成团结合作意识,让学生通过专业系统的学习能够适应岗位要求。学生参加技能竞赛经常获得优异成绩或荣誉之后,就会对学习产生浓厚的兴趣。对现有教学模式进行改良,提倡标准化实操,采取现代化方式展开教学,对教学模式进行创新,努力挖掘技能比赛学习的成果,让学生潜能得以展现,培养学生形成自主学习意识,使学生能够做到自主学习、高效学习。

参考文献

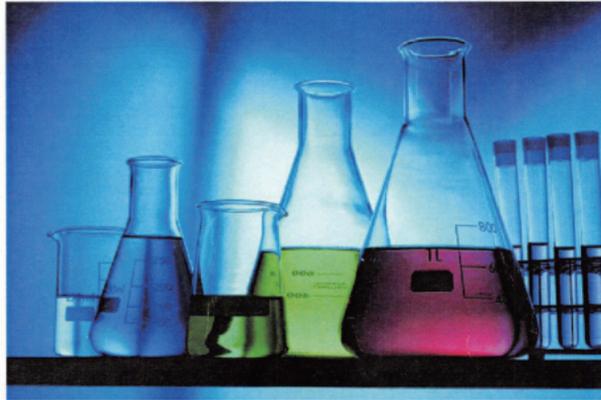
[1] 马莉,刘影,徐向东,康维钧.分析化学三教合一模式改革探索[J].基础医学教育,2014,16(7):509-510.

[2] 韩雪,高山,韩军花,等.食品营养学教学改革与实践研究[J].现代食品,2019,15(04):9-10.

注:本论文来源于项目:惠州市2022年度职业院校教育科学研究课题,基于“1+X”课证融通的《食品理化检测技术实训》活页式教材开发



食品理化检测技术 实训



所在院系: _____

专 业: _____

学生姓名: _____

学 号: _____

指导教师: _____

前 言

本教材是基于粮农食品安全评价 1+X 证书而编写的课证融合活页式教材，由惠州卫生职业技术学院和惠州市食品药品检验所共同编制，符合目前食品检测岗位最新需求，以“岗课赛证”融合为基本指导思想，校企双元合作，本课程教学团队共同编写此教材。

由于编写水平有限，不足之处，敬请批评指正。

主编：卓秀英 王晓琴

编者：邓振军 梁可 谢启智 张伟爱