

•专题•

doi: 10.3866/PKU.DXHX202005063

www.dxxh.pku.edu.cn

“化学在抗击新冠肺炎疫情中扮演的重要角色”专题教学

万福贤¹, 王日为¹, 于斌², 张元红¹, 李映¹, 张丽丽¹, 艾仕云¹, 姜林^{1,*}

¹ 山东农业大学化学与材料科学学院, 山东 泰安 271018

² 山东农业大学林学院, 山东 泰安 271018

摘要: 结合当前新冠病毒肺炎疫情防控工作, 挖掘并凝练化学消毒剂、临床治疗或试验的典型药物、医用防护用品的加工材料等教学素材, 开展了“化学在抗击新冠肺炎疫情中扮演的重要角色”专题教学, 实现了专题教学与思政教育有机融合。通过专题教学, 使学生深刻领略到化学学科的魅力, 激发学生学习化学的兴趣, 充分调动学生的学习积极性和主动性, 增强学生战胜困难的信心和勇气, 培养学生的学科素养、职业素养和科学素养, 激发学生热爱祖国、热爱人民、热爱中国共产党的思想情感。

关键词: 新型冠状病毒肺炎; 化学; 云课堂; 专题教学; 课程思政

中图分类号: G64; O6

Thematic Teaching on “The Important Role of Chemistry in the Fight against COVID-19 Epidemic”

Fuxian Wan¹, Riwei Wang¹, Bin Yu², Yuanhong Zhang¹, Ying Li¹, Lili Zhang¹, Shiyun Ai¹, Lin Jiang^{1,*}

¹ College of Chemistry and Material Science, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, Shandong Province, P. R. China.

² Forestry College, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, Shandong Province, P. R. China.

Abstract: Considering COVID-19 epidemic prevention and control, education materials were excavated and refined, such as chemical disinfectants, typical drugs used in clinical treatment or trial and materials for preparation of medical protective equipment. We have carried out thematic teaching on “The important role of chemistry in the fight against COVID-19 epidemic”, and integrated ideological and political education into the thematic teaching. Through thematic teaching, we can make students feel the charm of chemistry subject, stimulate students' interest in learning chemistry, fully mobilize students' learning enthusiasm and initiative, strengthen students' confidence and courage to overcome difficulties, cultivate the students' professional disciplines literacy and scientific literacy, activate students' love for the motherland, the people and the Communist Party of China.

Key Words: COVID-19; Chemistry; Cloud class; Thematic teaching; Course ideology and politics

2020 新年伊始, 新型冠状病毒肺炎(COVID-19)疫情牵动着全国人民的心, 面对具有传染性强、入侵人体能力强大、行踪诡异、难以发现等特点的狡猾的新型冠状病毒, 全国上下在党中央和习近平总书记的坚强领导下, 万众一心, 众志成城, 投入到了这场抗击疫情、守护生命的特殊战争中。

收稿: 2020-05-22; 录用: 2020-06-28; 网络发表: 2020-07-01

*通讯作者, Email: jiangl@sdaa.edu.cn

基金资助: 山东农业大学课程思政教研课题(S2019051, S2019052)

经过全国人民近 3 个月艰苦卓绝的奋战,我国有力地扭转了疫情局势,维护了人民的安全,赢得了国际社会的高度评价,展现了中国力量、中国精神、中国效率^[1]。

1 课以载道,结合契机,将思政教育有机融入化学课程

在这场关乎每一个人生命健康的特殊战役中,化学学科显示了强大的力量,在杀菌消毒、临床抗病毒药物、医用防护品的加工材料等领域都扮演了非常重要的角色。化学是高等农业院校一门理论性和实践性都很强的专业基础课程,与农业、生命、环境、材料、医学等关系紧密,在培养学生扎实的理论基础、创新意识、创新能力、学科素养和科学素养方面发挥着非常重要的作用^[2]。我们将化学在抗击疫情中扮演的重要角色融入到疫情期间化学“云课堂”教学中,向学生传授了专业知识,引导学生用积极、健康、向上的理念和化学知识武装头脑,正确认识人与社会、人与自然的关系,帮助学生树立尊重客观世界、尊重和相信科学、向科学要答案和方法的价值观,培育了学生的家国情怀,充分发挥了化学专业课程的育人功能。

2 化学在抗击疫情中扮演的重要角色

2.1 化学消毒剂

自新型冠状病毒肺炎疫情发生以来,医疗机构、病人生活过的场所、公共场所、工作场所、家庭、社区和学校都需要严格按照国家标准进行消毒^[3]。我们将常用的化学消毒剂按分类、名称(化学成分)、作用机理、适用范围及注意事项进行归纳和总结^[4,5],采用教师讲授和学生自学相结合的方式进行学习(见表 1)。通过系统学习,拓展了学生的知识面,增强了学生的安全意识和专业意识,提高了学生的专业素养和科学素养。在讲解 84 消毒液的时候介绍了其研制历史,84 消毒液是北京地坛医院集体智慧和团结协作的成果,也离不开一个对消毒事业执着追求的人——金耀光。1983 年,上海地区暴发甲肝,迫切需要一种能够杀菌消毒、阻断疾病传播的方便高效的消毒剂,金耀光团队在顾德鸿等消毒专家的指导下,克服重重困难,经过无数次尝试,成功发明了 84 消毒液,在上海爆发甲肝、2003 年“非典”以及新冠肺炎肆虐期间,84 消毒液大显神威,为全国人民打赢疫情防控战发挥了重要作用。

表 1 常用的消毒剂

分类	常见消毒剂	作用机理	适用范围及注意事项	涉及到的化学知识点
醇类	75%乙醇(V/V)	使蛋白质变性	日常皮肤消毒和清洁;国家卫健委高级别专家组成员、我国著名传染病学专家李兰娟院士明确表示 75%的乙醇可以有效灭活新型冠状病毒 注意事项:有易燃性,应远离火源	醇的性质与用途
	苯氧乙醇	使蛋白质变性	对绿脓杆菌有特别的抑制性,对革兰氏阳性菌和阴性菌都有抑制作用	醇的性质与用途
酚类	来苏儿(煤酚皂溶液)	使蛋白质变性、凝固	手和皮肤消毒;器械、用具消毒 注意事项:腐蚀和刺激性	酚的性质与用途
	5%石碳酸溶液	使蛋白质变性、凝固	外科器械、用具消毒,排泄物的无害化处理,皮肤杀菌、止痒及中耳炎。对病毒作用微弱 注意事项:腐蚀和刺激性	酚的性质与用途

(待续)

(续表 1)

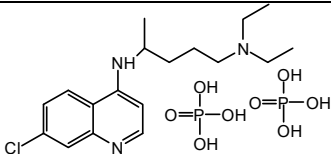
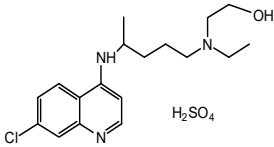
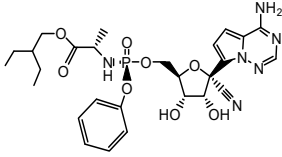
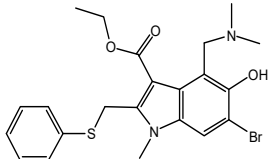
分类	常见消毒剂	作用机理	适用范围及注意事项	涉及到的化学知识点
含卤消毒剂	次氯酸钠溶液 (84 消毒液, 分子式: NaClO)	次氯酸钠具有强氧化性, 水解产生的氧化性次氯酸将微生物氧化后最终丧失机能, 无法繁殖或感染	主要用于自来水、蔬菜、水果、餐具、医疗器具的消毒 注意事项: 稀释使用, 避免与酸性物质混合, 防止氯气中毒	卤族元素
	二氧化氯 (分子式: ClO_2)	通过破坏微生物的细胞壁、细胞膜、蛋白质和核酸, 导致微生物死亡	对饮用水消毒, 对空气杀菌, 对厨房用具、食品机械设备消毒 注意事项: 外形似普通药片, 避免误服	卤族元素
	二溴海因 (1,3-二溴-5,5-二甲基海因)	通过破坏微生物的细胞壁、细胞膜、蛋白质和核酸, 导致微生物死亡	对室内环境消毒, 对蔬菜、水果以及餐具消毒	羧酸衍生物
	新洁尔灭 (十二烷基二甲基苄基溴化铵)	通过改变细菌胞浆膜通透性, 阻碍菌体正常代谢而起杀灭作用	主要用于医护人员和与确诊病人或疑似病人有接触人员的手与皮肤消毒 注意事项: 不可与肥皂、合成洗涤剂等阴离子洗涤剂混合使用	含氮有机化合物(季铵盐)
	碘伏	氧化酶蛋白	主要用于皮肤、粘膜、创口和体腔等的局部消毒	卤族元素
	氯己定 (双氯双胍己烷)	通过改变细菌胞浆膜通透性而起到杀菌作用, 杀菌作用强于季铵盐类阳离子表面活性剂	主要用于手术前洗手浸泡消毒, 手术区与其他部位皮肤与粘膜消毒, 创伤伤口、烧伤创面处理和物品表面、室内环境消毒 注意事项: 不可与肥皂、合成洗涤剂等阴离子洗涤剂同时使用	有机胍类化合物
酸类	过氧乙酸	氧化菌体蛋白质	对塑料、玻璃、被褥、衣服等浸泡消毒; 各种用具、运输工具和室内外的门窗、地面、墙壁等进行喷雾消毒; 室内空气使用 15% 水溶液加热熏蒸消毒 注意事项: 防止皮肤灼伤; 避免对物品的腐蚀和损伤	过氧酸性质与用途
重金属化合物类	硫柳汞	干扰巯基酶的活性, 高浓度则使蛋白质沉淀, 杀灭微生物	用于皮肤、粘膜及器械消毒	重金属化合物
	炉甘石洗剂		可用于治疗急性、亚急性皮炎、湿疹和痱子等	重金属化合物
	氯化氨基汞 (白降汞与黄降汞)		2.5%~5.0% 的白降汞软膏治疗脓皮病及皮肤真菌感染。1% 黄氧化汞眼膏用于泡疹性结膜炎等	重金属化合物
	硝酸银		0.5%~1% 溶液用于治疗结膜炎, 5%~10% 溶液可轻涂口腔内感染性溃疡	重金属化合物
天然植物提取物	大蒜素	大蒜素分子中的氧原子与细菌生长繁殖所必需的半胱氨酸分子中的巯基相结合而抑制了细菌的生长和繁殖 ^[6]	大蒜素对革兰阳性和阴性细菌体现出了较好的抑制和杀灭效果。是一种对人与动物无毒无害、安全高效、环境友好的杀菌消毒剂, 有着广阔的应用前景	元素有机化合物

然而,传统的含氯消毒剂存在氯气中毒风险,而 75%酒精存在易燃易爆的危险,针对这些问题,我国在新型高效消毒剂领域没有停下研发的脚步,例如,中国科学院上海有机化学研究所姜标团队在前辈的研究基础上,开发了高纯天然大蒜 E 素制剂类清馨水剂型绿色杀菌消毒剂,通过科学配方,消除了令人不快的大蒜气味,增加了清香味道,对环境安全友好,具有在公共场所、医疗场所、家庭生活场所、社区和学校等进行杀菌消毒的应用前景^[7]。这一成果得益于上海有机化学研究所老一辈科学家梅斌夫对大蒜素潜心数载的开创性研究基础。通过介绍金耀光和姜标等科研人员以国家需求为导向,理论联系实际投身消毒剂研发的鲜活案例,激发了学生学习化学的兴趣和求知欲,培育了学生的科技强国意识,培养了学生的理想信念、责任担当、人文情怀、爱国情怀。

2.2 与新型冠状病毒有关的临床治疗或试验的典型药物

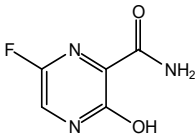
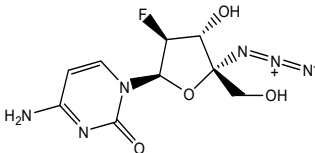
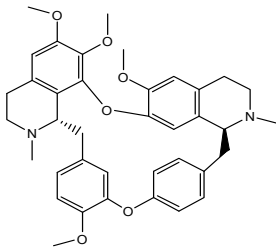
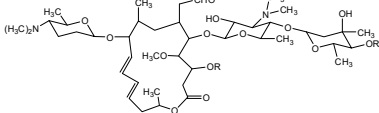
面对新型冠状病毒疫情,我国遵循安全、有效、可供的原则,较早的开展了临床药物的筛选试验,相关研究进展成为世界关注的重要参考与希望。虽然暂时没有找到特效药物,但是钟南山院士接受媒体采访时表示有一些治疗药物是有苗头的,为人类战胜新型冠状病毒增加了砝码。我们以与新冠肺炎病毒有关的临床治疗或试验的典型药物为切入点,将典型药物的研发背景、名称、化学结构、理化性质、在抗击新型冠状病毒中的表现等融入到有机化学课程的教学(见表 2),不仅能有效地调动学生学习的主动性,还能够增进学生对有机化学课程的学习热情,达到学以致用目的,显著提升了教学效果。在这一环节,特别介绍了在临床研究中表现突出的阿兹夫定、汉防己甲素和可利霉素三个具有自主知识产权的药物,展现了我国在新药研发领域取得的进步和显著成就,由此增强学生的科技强国意识和民族自豪感,引导学生主动了解国家创新驱动发展战略。

表 2 与新型冠状病毒肺炎有关的临床治疗或试验的典型药物

典型药物	化学结构式	在抗击新型冠状病毒中的表现	涉及到化学知识点
磷酸氯喹		入选《新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第六版)(试行第七版)》	1) 杂环化合物(喹啉环) 2) 含氮有机化合物(芳香胺、脂肪族叔胺) 3) 醇
硫酸羟基氯喹		2020 年 2 月 18 日,武汉大学人民医院小规模临床试验表明:患者在使用羟基氯喹后,临床症状明显好转、重症化率下降、病程缩短,提示羟基氯喹良好的短期疗效 ^[8] 。美国也紧急启动了临床试验 ^[9]	
瑞德西韦		在全球启动了七项临床试验,我国于 2020 年 2 月 26 日开始临床试验	1) 元素有机化合物(磷酸酯酰胺) 2) 碳水化合物(糖苷) 3) 杂环化合物 4) 羧酸衍生物(酯)
阿比多尔		入选《新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第六版)》	1) 元素有机化合物(硫醚) 2) 杂环化合物(吡唑) 3) 羧酸衍生物(酯) 4) 含氮的有机化合物 5) 酚

(待续)

(续表 2)

典型药物	化学结构式	在抗击新型冠状病毒中的表现	涉及到化学知识点
法匹拉韦		我国科技部 2020 年 3 月 7 日表示法匹拉韦已完成临床研究, 显示出很好的临床疗效	1) 羧酸衍生物(酰胺) 2) 杂环化合物(吡嗪) 3) 氟化学 4) 酚
阿兹夫定		阿兹夫定是世界上首个以艾滋病毒逆转录酶与辅助蛋白 Vif 为双靶点的靶向抑制剂, 属世界先进、国内首创的新一代口服艾滋病治疗药物。在新冠肺炎临床试验中表现突出 ^[10]	1) 杂环化合物(噻唑) 2) 碳水化合物 3) 含氮有机化合物
汉防己甲素		中国科技部表示加快推进汉防己甲素用于治疗新冠肺炎的临床研究 ^[11]	1) 杂环化合物 2) 芳香醚
可利霉素		我国在世界上首次利用合成生物学技术研发的具有自主知识产权的一类抗感染新药, 中国科技部表示加快推进可利霉素用于治疗新冠肺炎的临床研究 ^[11]	1) 大环内酯类化合物 2) 共轭二烯烃 3) 碳水化合物 4) 脂肪醛

2.3 制备医用防护品的主要化学材料

新冠肺炎疫情发生以来, 医用防护用品(口罩、医用防护服、医用护目镜、医用手套)成为人类与病毒战斗并赢得胜利的重要和关键物资, 利用医用防护用品的阻隔层, 可以防止细菌病毒泳移, 减少或避免交叉感染。疫情初期, 针对医疗物资短缺和病患急剧增多的突出矛盾, 我国充分发挥制造业门类全、韧性强和产业链完整配套的优势, 由紧缺转为富余并支援世界上多个疫情严重的国家(例如, 2月初, 医用非 N95 口罩、医用 N95 口罩日产量分别为 586 万只、13 万只, 到 4 月底分别超过 2 亿只、500 万只)^[12], 展现了中国力量、中国精神、中国效率、中国风采和中国担当。在讲解有机化学烯烃、炔烃、羧酸衍生物、高分子化合物等章节时, 我们简要介绍了医用防护用品的原理与分类, 侧重介绍了用于制备医用防护用品的相关化学材料, 使学生感受到化学学科与医用新材料的密切关系(见表 3)。同时介绍了我国在相关化学材料领域的生产与研发现状, 比如山东森荣新材料股份有限公司研发的聚四氟乙烯纳米口罩膜(PTFE 纳米口罩膜)具有优良的防水透气性能且成本低^[13,14], 已经成功应用于工业化口罩生产。由此使学生领悟创新是引领发展的第一动力, 理解国家创新发展驱动战略, 增强科技强国意识。

3 专题教学组织形式

在新冠肺炎疫情爆发之后, 党中央做出推迟开学的决定, 我们积极开展线上教学活动, 实现“停课不停教、停课不停学”, 保证疫情防控期间的教学进度和教学质量。我们将“化学在抗击新冠肺炎疫情中扮演的重要角色”专题融入到大学化学“云课堂”教学中, 主要采取了如下两种教学形式: 一是任课教师选择与授课内容紧密联系的专题知识融入到相关章节进行讲授; 二是充分发挥网络技术在信息交流和共享方面的便捷性, 任课教师通过 QQ 群、微信群、雨课堂、在线学堂等平台推送

与抗击新冠肺炎疫情相关的新闻链接,利用疫情期间知网、维普、超星、万方、人大等数据库免费使用的便利条件,引导学生查阅文献资料,鼓励学生组成专题学习兴趣小组,以个人或小组为单位撰写小论文或者制作 PPT 课件(见图 1),将小论文或者 PPT 课件发送到微信群、QQ 群、雨课堂、智慧树等平台供大家互相讨论、交流,任课教师对学生撰写的小论文或者制作的 PPT 课件提出指导性修改意见,在学生修改完成后再次批阅,审核过关后,鼓励学生通过“云课堂”讲解给同学们或者居家面向亲朋好友开设化学科普小讲堂,培养学生科学理性正确地认识化学学科,争当化学科普小使者,为消除公众对化学“妖魔化”的错误印象作出贡献。

表 3 医用防护用品及其主要化学材料^[15]

名称	主要化学材料	涉及到的化学知识点
医用口罩(医用防护口罩、医用外科口罩和一次性使用医用口罩),一般都有三层结构,简称 SMS 结构	外层(防飞沫): 无纺布或超薄聚丙烯熔喷材料 中层(核心层,阻隔过滤细菌病毒): 超细聚丙烯纤维熔喷材料。聚丙烯纤维的直径、几何结构、孔隙率、表面积、熔喷布的厚度和密度等物理性质是影响过滤层阻隔性能的主要因素 ^[16] 内层(吸湿): 普通卫生纱布或亲水性无纺布	1) 烯烃 2) 高分子聚合物
医用防护服(要求拒水、拒血液、拒酒精、拒病毒和抗静电,简称“四拒一抗”)	1) 聚丙烯纺粘布 2) 聚酯纤维与木浆复合的水刺布 3) 聚丙烯纺粘-熔喷-纺粘复合非织造布 4) 高聚物涂层织物。特别需要指出的是聚四氟乙烯微孔层压织物,该功能性面料以聚四氟乙烯为质料,通过膨化拉伸后构成具有微孔的薄膜,将此薄膜覆合在各种织物或基材上,形成了新式过滤性布料。我国东岳集团在有机氟新材料领域处于世界领先地位 5) 聚乙烯透气膜/非织造布复合布	1) 烯烃、四氟乙烯 2) 高分子聚合物
医用护目镜	聚碳酸酯(PC), 是分子链中含有碳酸酯基的高分子聚合物	1) 羧酸衍生物 2) 高分子聚合物
医用手套	乳胶、丁腈、聚氯乙烯(PVC)、聚乙烯(PE)薄膜	1) 烯烃 2) 羧酸衍生物 3) 高分子聚合物



图 1 “化学与防疫”课程小论文和 PPT 课件

4 教学效果与学生反馈

通过对学生在“云课堂”回答问题、参与讨论等表现,结合课后分组讨论、个别谈话和调查问卷,发现开展专题教学对教学效果有显著的提升,主要表现在以下几个方面:一是锻炼了学生查阅文献资料的能力,培养了学生在信息化高度发展的时代获取知识的能力。二是通过撰写课程小论文或者制作 PPT 课件并讲解,开阔学生视野,锻炼了学生科技论文写作的能力,普及了“化学与防疫”科普知识,锻炼了学生的演讲能力,增强了学生对化学课程和专业的认同感。三是结合契机,充分发挥了化学课程的育人功能。很多同学表达了努力学习、报效祖国的理想信念。比如 19 级烟草 2 班陈淑童写道:“从这次抗击疫情来看,化学是最不抽象的学科,因为它在抗击疫情中发挥了不可估量的作用。作为一名在读大学生,深刻体会到化学理论知识与人类生活的契合点,学好并运用好化学知识,让化学更好地为我们多姿多彩生活提供技术支持和物质保障”;19 级林学类 8 班林樱和烟草 1 班卢亚欣写道:“在我们日常生活中,几乎处处都有化学的影子。通过这次疫情,我深刻体会到了化学与医学的紧密联系,也让我看到了化学之美。作为新时代的大学生,我们更应该努力提高自身综合素质,为报效祖国打下坚实的基础”;19 级林学类 8 班张雪妮写道:“有机化学与我们的生活息息相关,只要留心观察、学以致用,就能发现有机化学的魅力。疫情期间居家学习有机化学,与时政新闻、科研创新、生活应用相结合,有利于更好地理解课程内容,拓宽视野,掌握抽象知识,化无形为有形,化枯燥为乐趣”。

5 结语

在全国人民万众一心,共同面对新型冠状病毒肺炎疫情的特殊时刻,我们结合当前疫情防控常态化和经济社会发展形势,利用好化学“云课堂”这一特殊形式的战场,开展“化学在抗击新冠肺炎疫情中扮演的重要角色”专题教学,让学生切身感受到在这场与新型冠状病毒的残酷斗争中,化学学科显示了强大的力量,我国化学工业显示了强大的生产和研发能力,让学生体会到科学技术是打赢这场战争的最强有力的武器。由此使学生深刻领略到化学的魅力,激发学生学习化学的兴趣,充分调动学生学习的积极性和主动性,增强学生战胜困难的信心和勇气,培养学生的学科素养、职业素养和科学素养,激活学生热爱祖国、热爱人民、热爱中国共产党的思想情感!我们将以此为契机,进一步挖掘和凝练化学在抗击新冠病毒肺炎疫情中发挥重要作用的鲜活案例,推敲出相对应的思政主体和思政教学目标,不断充实化学课程思政教学体系与内涵,构建化学思政课程育人新模式。

致谢:感谢 19 级林学类 7-10 班和烟草专业 1-2 班同学的参与!

参 考 文 献

- [1] 中共中央政治局召开会议 分析国内外新冠肺炎疫情防控和经济运行形势 研究部署进一步统筹推进疫情防控和经济社会发展工作 审议《关于 2019 年脱贫攻坚成效考核等情况的汇报》和《关于中央脱贫攻坚专项巡视“回头看”情况的综合报告》 中共中央总书记习近平主持会议. [2020-03-27]. http://www.xinhuanet.com/politics/leaders/2020-03/27/c_1125779326.htm.
- [2] 叶小舟,李慧慧,文利柏,刘永红,梁建功,王运. 大学化学, **2017**, 32 (1), 26.
- [3] 国家标准委发布《手消毒剂通用要求》等 14 项强制性国家标准. [2020-04-19]. http://www.gov.cn/xinwen/2020-04/19/content_5504198.htm.
- [4] 杨明生. 化学教育, **2004**, 25 (8), 1.
- [5] 杨光辉,黄静. 化学教育, **2004**, 25 (8), 4.
- [6] 应惠芳. 咸宁学院学报(医学版), **2008**, 22 (1), 84.
- [7] 上海有机所成功研制高纯天然大蒜 E 素抑菌消毒剂. [2020-03-09]. http://www.cas.cn/syky/202003/t20200306_4736647.shtml.
- [8] 羟氯喹对新型冠状病毒肺炎(COVID-19)的治疗疗效研究. [2020-02-12]. <http://www.chictr.org.cn/showproj.aspx?proj=48880>.
- [9] 美国:抓紧测试羟氯喹对新冠肺炎疗效. [2020-04-01] http://www.stdaily.com/kjrb/kjrbbm/2020-04/01/content_912399.shtml.

-
- [10] 常俊标教授研发的阿兹夫定新药在新冠肺炎临床取得显著效果. [2020-03-02]. <https://www.htu.edu.cn/2020/0302/c8954a163090/page.htm>.
- [11] 三款疫苗临床试验, 新冠肺炎科研再提速. [2020-04-15]. http://www.stdaily.com/index/kejixinwen/2020-04/15/content_921013.shtml.
- [12] 《抗击新冠肺炎疫情的中国行动》白皮书. [2020-06-08]. http://www.xinhuanet.com/mrdx/2020-06/08/c_139122680.htm.
- [13] PTFE 纳米薄膜口罩——中国复合材料学会提出防护新方向. [2020-02-05]. https://www.sohu.com/a/370820796_445086.
- [14] 山东森荣开发 PTFE 纳米口罩膜. [2020-04-17]. <http://www.ccin.com.cn/detail/bbd2907e9254a507994bb545621ce47a/news>.
- [15] 医用防护服是用什么材料制成? [2020-02-03]. https://www.sohu.com/a/370409489_120065055.
- [16] 葛冬琦, 石建英. 大学化学, **2020**, 35 (12), 87.