

· 新型冠状病毒肺炎疫情防控 ·

某外籍货轮进口冷冻海鲜新型冠状病毒污染状况及其装卸工人感染危险因素调查

贾静¹ 袁群² 惠建文³ 梁纪伟¹ 王霞³ 刘慧慧⁴ 汪照国¹ 代晓琦¹ 郝毕¹
高汝钦¹ 姜法春¹ 马会来⁴

¹青岛市疾病预防控制中心 266033; ²山东省疾病预防控制中心, 济南 250014; ³青岛市市北区疾病预防控制中心 266011; ⁴中国疾病预防控制中心, 北京 102206

通信作者: 姜法春, Email: jfch88@126.com; 马会来, Email: mahl@chinacdc.cn

【摘要】 目的 调查青岛市俄罗斯籍货轮进口冷冻海鲜的污染状况, 分析其装卸工人感染的危险因素。方法 对进口冷冻海鲜采用“两阶段、全覆盖、混采”的方法采集样本分析其污染情况, 采用实时荧光定量 RT-PCR 法进行新型冠状病毒(新冠病毒)核酸检测; 设计统一的调查问卷, 对 71 名装卸工人开展电话调查。调查对象分为 2 组: 报告 2 例新冠病毒无症状感染者的工作班组(A 组工人, 23 名); 未报告新冠病毒感染者的工作班组(B 组工人, 48 名)。采用 Epi Info7.2 软件分析装卸工人新冠病毒感染的相关危险因素。结果 俄罗斯籍货轮的装卸货物全部为进口冷冻海鲜, 货物的新冠病毒核酸阳性率为 11.53%(106/919)。A 组工人装卸的进口冷冻海鲜中, 新冠病毒核酸阳性率为 14.29%(70/490), 明显高于 B 组工人的 8.39%(36/429)($\chi^2=7.79, P=0.01$), 且 A 组工人装卸的进口冷冻海鲜的新冠病毒载量明显高于 B 组($P<0.05$), A 组工人的个人防护和行为得分明显低于 B 组($P<0.05$); 装卸工人搬运过程有上厕所、吸烟、饭前未规范洗手的行为是新冠病毒感染的危险因素。结论 该批俄罗斯进口冷冻海鲜存在新冠病毒污染, 且污染分布不均匀, 应加强进口冷链从业人员的职业个人防护及行为的监督和管理。建议海洋渔业部门建立从业人员及运输货物的“捕捞-运输-装卸”全程闭环监测管理体系。

【关键词】 新型冠状病毒; 进口; 冷冻海鲜; 污染

基金项目: 国家重点研发计划(2021YFC0863000)

Investigation of contamination of SARS-CoV-2 in imported frozen seafood from a foreign cargo ship and risk factors for infection in stevedores in Qingdao

Jia Jing¹, Yuan Qun², Hui Jianwen³, Liang Jiwei¹, Wang Xia³, Liu Huihui⁴, Wang Zhaoguo¹, Dai Xiaoqi¹, Hao Bi¹, Gao Ruqin¹, Jiang Fachun¹, Ma Huilai⁴

¹Qingdao Municipal Center for Disease Control and Prevention, Qingdao 266033, China; ²Shandong Center for Disease Control and Prevention, Ji'nan 250014, China; ³Qingdao Shibei District Center for Disease Control and Prevention, Qingdao 266011, China; ⁴Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 102206, China

Corresponding authors: Jiang Fachun, Email:jfch88@126.com; Ma Huilai, Email:mahl@chinacdc.cn

【Abstract】 Objective To investigate the contamination status of SARS-CoV-2 in imported frozen seafood from a Russia cargo ship in Qingdao and to analyze the risk factors for infection in local stevedores. **Methods** The method of "two-stage, full coverage and mixed sampling" was used to collect the seafood packaging samples for the nucleic acid detection of SARS-CoV-2 by real-time fluorescent quantitative RT-PCR. A unified questionnaire was designed to investigate 71 stevedores

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20210209-00107

收稿日期 2021-02-09 本文编辑 斗智

引用本文: 贾静, 袁群, 惠建文, 等. 某外籍货轮进口冷冻海鲜新型冠状病毒污染状况及其装卸工人感染危险因素调查[J]. 中华流行病学杂志, 2021, 42(8): 1360-1364. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20210209-00107.



in two shifts through telephone interview. The stevedores were divided into two groups, with 23 in the shift with two infections was group A and 48 in the shift without infection was group B. Software Epi Info7.2 was used to identify the risk factors for SARS-CoV-2 infections in the stevedores. **Results** In the frozen seafood from a Russia cargo ship, the total positive rate of SARS-CoV-2 nucleic acid in the frozen seafood was 11.53% (106/919). The positive rate of SARS-CoV-2 nucleic acid in the frozen seafood unloaded by group A (14.29%, 70/490) was significantly higher than that in the frozen seafood unloaded by group B (8.39%, 36/429) ($\chi^2=7.79, P=0.01$) and the viral loads detected in the frozen seafood unloaded by group A were higher than those detected in the frozen seafood unloaded by group B. The scores of personal protection and behaviors in the stevedores in group A were significantly lower than those in group B ($P<0.05$), and toilet use, smoking and improper hand washing before meals were the risk factors for the infection. **Conclusions** The imported frozen seafood was contaminated by SARS-CoV-2 and the contamination distribution was uneven. Supervision and management of personal occupational protection and behaviors of workers engaged in imported frozen food transportation should be strengthened. It is suggested that a closed-loop monitoring and management system for the whole process of "fishing-transport-loading/unloading" should be established by marine fishery authority.

【Key words】 SARS-CoV-2; Imported; Frozen seafood; Contamination

Fund program: National Key Research and Development Program of China (2021YFC0863000)

新型冠状病毒肺炎(新冠肺炎)疫情发生后,国内疫情在2020年4月底已基本得到控制,全国疫情防控进入常态化^[1]。6月以来,北京市、大连市等地出现了局部聚集性疫情,提示与进口冷冻食品有关。为防控进口冷冻食品引发疫情风险,尽早发现新型冠状病毒(新冠病毒)感染者,青岛市自8月7日起,启动了重点人群每14天一轮新冠病毒核酸“应检尽检”工作,9月24日在对进口冷冻海鲜装卸工人定期检测中,发现了2例新冠病毒感染者,其病毒基因序列与海鲜外包装样本新冠病毒高度同源^[2],外包装阳性样本也成功分离了活病毒^[3]。此前,福建省、辽宁省与山东省等地先后从白虾、鸡翅和带鱼等进口冷冻食品内外包装中,检测到新冠病毒核酸阳性样品^[4-6]。目前,对进口冷冻食品的污染状况及相关从业人员感染危险因素等方面的研究鲜有报道,本研究对青岛市俄罗斯籍货轮进口冷冻海鲜的污染状况进行调查,分析其装卸工人感染的危险因素,为制定进口冷冻海鲜防控方案提供科学依据。

对象与方法

1. 调查对象:2020年9月18日19时至20日7时在俄罗斯籍货轮从事冷冻海鲜装卸工作的71名工人。

2. 调查方法与内容:

(1)海鲜来源及基本情况:该俄罗斯籍货轮全部货物为纸箱包装的2100吨进口冷冻鲑鱼,-18℃保存,在青岛港大港港区卸货后,存放于

4个-18℃冷库。见图1。

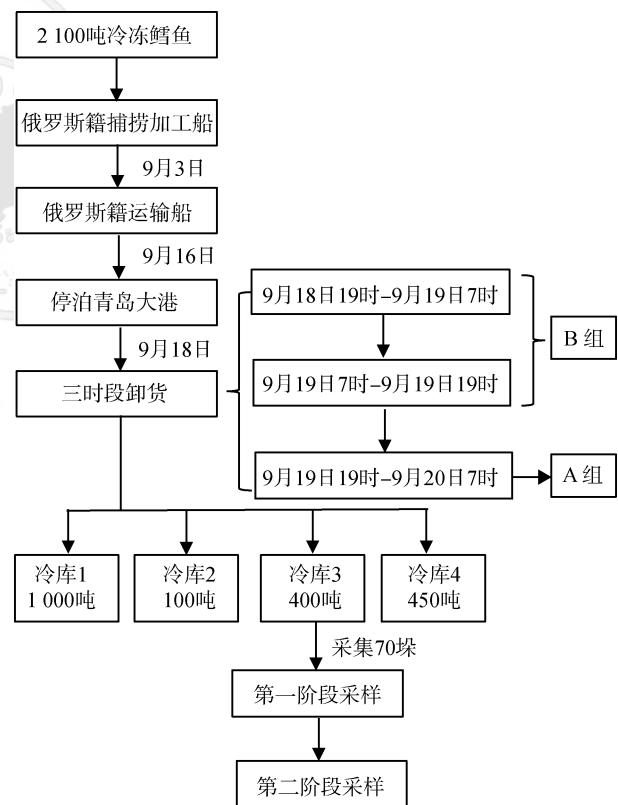


图1 俄罗斯籍货轮进口冷冻海鲜运输、装卸、存储、采样流程

(2)污染海鲜采样方法:71名工人均接触过“冷库3”海鲜,因此选择“冷库3”采样分为120垛海鲜,每垛63箱海鲜。受现场条件限制,根据海鲜的摆放顺序,采样采用“两阶段、全覆盖、混采”方法:①第一阶段采用整群抽样方法:对前70垛的海鲜进行采样(图2),海鲜外包装表面的采样(每垛四

周每个面为 1 个区域,每个区域从上到下全部涂抹后放入 1 个采样管,作为 1 个海鲜包装外表面的有效样本);海鲜内包装的采样(采用随机方法采集 2 个样本放入 2 个采样管,作为 2 个海鲜内包装的有效样本)。^②第二阶段采样:针对首轮检出阳性且 2~4 面均检出阳性的垛位共 8 垛,对每垛的 63 箱海鲜包装外表面进行重点采样。

(3)实验室检测及结果判定^[7]:采用实时荧光定量 RT-PCR 法开展新冠病毒核酸检测[试剂盒:Novel Coronavirus (2019-nCoV) Real Time PCR Kit; Shanghai BioGerm Medical Technology Co., LTD 产品],荧光到达预先设定阈值的循环数(C_t 值)包括 2 个靶标:开放读码框 1ab(open reading frame 1ab, ORF1ab)和核壳蛋白(nucleocapsid protein, N)。^①阳性: C_t 值 ≤ 40 ,如 C_t 值 ≤ 32 为高病毒载量;^②阴性: C_t 值 > 40 。

(4)装卸工人新冠病毒感染的危险因素调查:

^①调查方法:现场调查采取电话调查方式,制定统一的调查问卷,统一培训调查员。^②调查内容:个人防护情况和个人行为规范情况进行评分。个人防护情况包括口罩、手套、防护服、面屏、鞋套等 6 项防护装备的佩戴情况;个人行为规范情况包括搬运过程上厕所、喝水、吸烟、擦汗、吃饭、饭前未规范洗手、饭后未更换新手套、饭后未更换新防护服等 12 项。为分析海鲜的污染情况、个人防护规范情况及其工人发生新冠病毒感染的危险因素,对个人防护规范情况的问卷内容赋分(总分 12 分:0 分=不佩戴单项个人防护装备,1 分=佩戴单项防护装备;6 分=均佩戴单项个人防护装备。0 分=每项个人行为规范回答“是”,1 分=回答“否”)。^③暴露组和非暴露组:暴露组为回答未佩戴防护装备者、对个人行为规范情况回答“是”者;反之则为非暴露组。^④报告病例的装卸工作时段和分组:发现新冠病毒感染者班组(A 组):19 日 19 时至 20 日 7 时的 23 名工人;未发现新冠病毒感染者班组(B 组):9 月 18 日 19 时至 19 日 6 时 59 分的 24 名工人、19 日 7 时至 18 时 59 分的 24 名工人共 48 名工人。收集 2 组工人的接触冷冻海鲜与污染、个人防护规范情况。

3. 统计学分析:采用 Excel 2017 软件整理数据库,采用 SPSS 18.0 软件进行数据分析。计量资料符合正态分布以 $\bar{x} \pm s$ 表示,符合偏态分布则以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示。计量资料两组间比较采用 t 检验;计数资料以例数和构成比(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法分析。采用 Epi Info 7.2 软件分析

装卸工人新冠病毒感染的相关危险因素。双侧检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

结 果

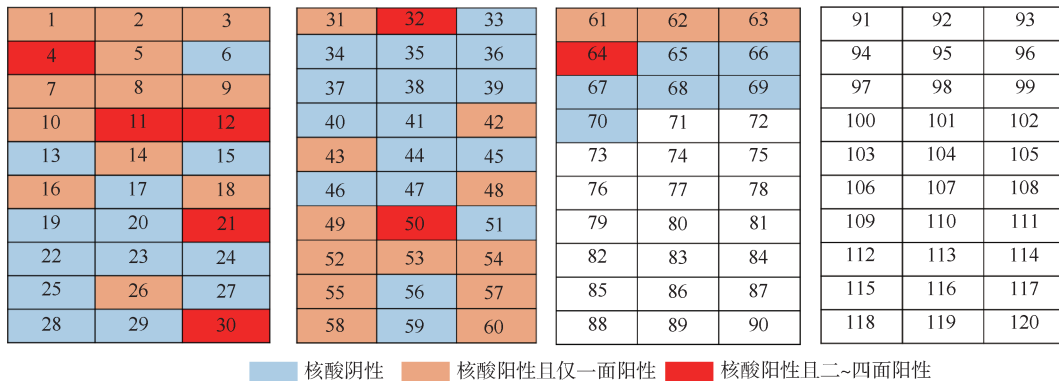
1. 装卸工人基本情况及新冠病毒感染情况:71 名工人在最近 30 d 内,无国内中、高风险地区旅居史,无与不明原因发热患者接触史,无与中、高风险地区人员接触史,无与入境人员的接触史,无医疗机构就诊史。2020 年 9 月以来,71 名工人仅在 9 月 18~20 日从事进口冷冻鲑鱼的卸货工作。

“应检尽检”核酸检测的首轮、第二轮和第三轮分别在 2020 年 8 月 11 日、30 日和 9 月 8 日完成,3 轮核酸检测结果均为阴性。9 月 22 日的第四轮核酸检测中,发现 1 份“五合一”混检样本阳性,逐一复检后确认,病例 1(男,40 岁)核酸检测阳性,9 月 23 日、24 日两次复核均为阳性,诊断为无症状感染者,10 月 14 日转为确诊病例,10 月 21 日治愈出院。病例 2(男,45 岁),与病例 1 为同班组工人,9 月 24 日诊断为无症状感染者,10 月 17 日治愈出院。新冠病毒基因测序结果显示,病例和货物样本的新冠病毒全基因组序列高度同源。

2. 进口冷冻海鲜污染现况:本批进口冷冻海鲜的捕捞、加工、包装、冷冻、运输等环节全程在海上完成,涉及 2 艘俄罗斯籍货船(捕捞加工船和运输船)。调查发现,运输船上的船员不直接接触海鲜,在登船、更换船员、抵达港口等过程中,全部经过核酸检测且结果均为阴性。捕捞加工船的船员登船前未做核酸检测,所有包装材料也来自俄罗斯。捕捞鲑鱼后,由船上人员加工处理,因此高度怀疑污染的冷冻鲑鱼的病毒源自捕捞加工船的船员。

受现场条件限制,仅对 70 垛进口冷冻海鲜进行 2 阶段采样,共采集样本 919 份,新冠病毒核酸阳性率为 11.53%(106/919)。第一阶段采样 420 份,新冠病毒核酸阳性率为 12.14%(51/420),阳性样本 C_t 值(ORF1ab)均值为 36.00(最小值:30.00,最大值:40.00), C_t 值(N 基因)均值为 37.00(最小值:31.00,最大值:39.00);第二阶段采样 499 份,新冠病毒核酸阳性率为 11.02%(55/499),阳性样本 C_t 值(ORF1ab)均值为 35.00(最小值:25.00,最大值:39.00), C_t 值(N 基因)均值为 36.00(最小值:25.00,最大值:40.00)。

3. 不同组的工人防护、行为规范及海鲜污染特征:71 名工人的电话调查应答率为 100.0%,均为男



注:采样冷库共 120 垛海鲜, A 组工人装卸 1~40 垛, B 组工人装卸 41~120 垛;第一阶段样本采集范围为 1~70 垛,第二阶段采样为 8 垛(红色)

图 2 俄罗斯籍货轮进口冷冻海鲜第一阶段样本核酸检测情况

性,年龄、个人防护得分、个人行为得分和海鲜新冠病毒核酸阳性 Ct 值均满足正态分布 ($P>0.05$)。A 组的个人防护和行为规范得分均显著低于 B 组得分 ($P<0.05$)。见表 1。

A 组海鲜的新冠病毒核酸阳性率 (14.29%, 70/490) 明显高于 B 组 (8.39%, 36/429) ($P<0.05$)。A 组海鲜的新冠病毒载量明显高于 B 组 ($P<0.05$) (表 1)。

4. 工人新冠病毒感染的危险因素:搬运过程上厕所、吸烟、饭前未规范洗手为感染危险因素,尚未发现其他 8 个防护行为的关联有统计学意义 (表 2)。

讨 论

青岛市作为重要的国际性港口城市,与全球

180 多个国家和地区的 700 多个港口有贸易往来。随着国外疫情的持续蔓延,大量的冷链食品进口增加了青岛市疫情防控的压力。青岛市采取了一系列科学、精准、有效、主动的防控措施,形成了传统模式+“公安、电信、公共卫生三支队伍有效融合”、核酸检测及时发现续发感染者的创新型流行病学调查(流调)模式,建立了早期识别、追踪排查、集中隔离医学观察、第一时间核酸检测、密切接触者划圈及分层隔离的全链条管理体系。在经历了“外省输入-本地传播-基本控制-境外输入”4 个防控阶段后,为早期发现感染者,青岛市严格落实重点人群“应检尽检”工作。本次疫情发现的 2 例新冠病毒感染者就是在定期核酸检测中主动发现的。

发现本起疫情中的进口冷冻鲑鱼于 2020 年

表 1 俄罗斯籍货轮进口冷冻海鲜不同组间工人防护、行为规范得分及海鲜污染特征

变 量	A 组 (n=23)	B 组 (n=48)	t/χ^2 值	P 值
年龄(岁)	44.17±3.39	44.58±4.32	1.42	0.24
个人防护情况得分(分)	5.65±0.65	5.79±0.46	4.38	0.04
个人行为规范情况(分)	11.22±2.56	12.10±1.59	6.01	0.02
海鲜污染比例(%)	14.29(70/490)	8.39(36/429)	7.79	0.01
海鲜新冠病毒核酸阳性 Ct 值(ORF1ab)	36.00±1.88	38.00±1.71	8.25	0.00
海鲜新冠病毒核酸阳性 Ct 值(N 基因)	37.00±1.69	36.50±1.24		

表 2 俄罗斯籍货轮进口冷冻海鲜装卸工人新型冠状病毒感染的危险因素分析

个人防护及个人行为	暴露组		未暴露组		罹患率(%)		P 值 ^a
	感染者人数	非感染者人数	感染者人数	非感染者人数	暴露组	未暴露组	
戴口罩未遮住口鼻	1	1	1	68	50.00	1.45	0.06
未穿一次性鞋套	0	4	2	65	0.00	2.99	0.89
搬运过程上厕所	2	5	0	64	28.57	0.00	0.00
搬运过程饮水	0	5	2	64	0.00	3.03	0.86
搬运过程吸烟	2	1	0	68	66.67	0.00	0.00
饭前未规范洗手	2	1	0	68	66.67	0.00	0.00
搬运期间吃饭	2	59	0	10	3.28	0.00	0.74
搬运过程擦汗	0	9	2	60	0.00	3.23	0.76
饭后未更换新手套	2	40	0	29	4.76	0.00	0.35
未更换新防护服	2	49	0	20	3.92	0.00	0.53
搬运完后未洗澡	0	2	2	67	0.00	2.90	0.94

注:^aFisher 确切概率法

9月3日完成海上处理包装工作,10月17日从外包装分离到活病毒^[3],说明新冠病毒在低温环境中存活超过40 d。WHO声明新冠病毒在-20℃下可稳定保存2年^[8]。有研究发现,新冠病毒在低温4℃条件下保存14 d,其感染效价仅下降0.7个单位。说明新冠病毒不仅在低温环境下可长期存活,还会保持较高的传染性,而冷链食品的储存、加工、运输和销售环境恰好为新冠病毒的长期存活提供了良好条件^[9-10]。

本研究分析冷冻海鲜的污染情况发现,A组工人装卸海鲜的新冠病毒核酸阳性率明显高于B组,且A组海鲜的内外包装均有阳性检出,说明该批海鲜的污染分布不均匀,A组海鲜污染范围更广;根据海鲜的核酸阳性Ct值结果,A组海鲜的新冠病毒载量明显高于B组,说明A组海鲜的污染情况更严重,提示污染范围广、污染情况严重的A组工人新冠病毒感染风险明显高于B组工人。

现场流调发现,虽然2例新冠病毒感染者穿着二级防护装备,但在装卸海鲜过程中存在抽烟、吃饭、上厕所以及扯口罩、摘面屏、手套和防护服重复使用、洗手不规范等高风险行为。另外,对71名工人新冠病毒感染的危险因素分析发现,搬运过程中的上厕所、吸烟、饭前未规范洗手行为是新型冠状病毒感染的危险因素。进一步分析不同班组的个人防护和个人行为情况得分发现,A组工人装卸时的个人防护和个人行为得分均明显低于B组,说明重点人群的风险管控,作业过程中的个人防护和个人行为均需加强规范。

为有效防控进口冷冻海鲜引发的疫情,本研究建议:一是“应检尽检”工作不能放松。建议相关部门做好重点人群核酸检测的全面覆盖工作,适当扩大人群范围,强化境外冷链海鲜的管控措施,做好“人物同查、人物同检、人物同管”工作。二是加强来自疫情较重国家及地区的冷链货品的核酸检测工作,流入市场前再次进行核酸检测,并开展必要的外包装消毒,严格把好末端销售环节的产品消毒及卫生学处理的关口。三是加强冷链食品从业人员的职业防护和健康监测,加强个人防护培训,提高健康防护意识,加强对从事进口冷链货品装卸、进口水产品加工、储运等环节的高风险岗位工作人员的定期核酸检测。四是冷冻海产品在境外捕捞、运输等环节被污染的可能性很大,国际海洋渔业相关组织需加强海上从业人员的健康监管,建立“捕

捞-运输-装卸”全程闭环监测管理体系。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] 中国政府网. 抗击新冠肺炎疫情的中国行动[EB/OL]. (2020-06-07)[2021-01-01]. http://www.gov.cn/zhengce/2020-06/07/content_5517737.htm.
www.gov.cn. China's Action against the COVID-19 Outbreak[EB/OL]. (2020-06-07) [2021-01-01]. http://www.gov.cn/zhengce/2020-06/07/content_5517737.htm.
- [2] Yuan Q, Kou ZQ, Jiang FC, et al. Notes from the field: a nosocomial COVID-19 outbreak initiated by an infected dockworker at Qingdao city port — Shandong province, China, October, 2020[J]. *China CDC Weekly*, 2020, 2(43): 838-840.
- [3] 中国疾病预防控制中心. 中国疾病预防控制中心在冷链食品外包装分离到新冠活病毒[EB/OL]. (2020-10-17) [2021-01-01]. http://www.chinacdc.cn/jkzt/crb/zl/szkb_11803/jszl_2275/202010/t20201017_222144.html.
Chinese Center for Disease Control and Prevention. Chinese Center for Disease Control and Prevention isolated SARS-CoV-2 in cold chain food packaging [EB/OL]. (2020-10-17) [2021-01-01]. http://www.chinacdc.cn/jkzt/crb/zl/szkb_11803/jszl_2275/202010/t20201017_222144.html.
- [4] 陕西省卫生健康委员会. 关于厄瓜多尔冷冻生南美白虾排查处置情况的通报[EB/OL]. (2020-08-14) [2021-01-01]. http://sxwjw.shaanxi.gov.cn/sy/ztlz/fyfktz/gzdt_2232/202008/t20200814_2118288.html.
Shaanxi Provincial Health Commission. Bulletin on the investigation and disposal of frozen raw South American white shrimp from Ecuador [EB/OL]. (2020-08-14) [2021-01-01]. http://sxwjw.shaanxi.gov.cn/sy/ztlz/fyfktz/gzdt_2232/202008/t20200814_2118288.html.
- [5] 大连市卫生健康委员会. 大连海关从厄瓜多尔冻南美白虾外包装检出新冠病毒[EB/OL]. (2020-07-10) [2021-01-01]. https://hcod.dl.gov.cn/art/2020/7/10/art_1844_464224.html.
Health Commission of Dalian. The SARS-CoV-2 was detected by Dalian Customs through the outer package of frozen South American white shrimp from Ecuador[EB/OL]. (2020-07-10) [2021-01-01]. https://hcod.dl.gov.cn/art/2020/7/10/art_1844_464224.html.
- [6] 烟台市卫生健康委员会. 通告[EB/OL]. (2020-10-30) [2021-01-01]. http://wjw.yantai.gov.cn/art/2020/10/30/art_5653_2858344.html.
Yantai Municipal Health Commission. announcement[EB/OL]. (2020-10-30) [2021-01-01]. http://wjw.yantai.gov.cn/art/2020/10/30/art_5653_2858344.html.
- [7] 国家卫生健康委员会办公厅. 新型冠状病毒肺炎防控方案(第七版)的通知[EB/OL]. (2020-09-15) [2021-01-01]. http://www.nhc.gov.cn/jkj/s3577/202009/318683cbfae4191aee29cd774b19_d8_d.shtml.
General Office of National Health Commission. Protocol of prevention and control for COVID-19(version 7) [EB/OL]. (2020-09-15) [2021-01-01]. http://www.nhc.gov.cn/jkj/s3577/202009/318683cbfae4191aee29cd774b19_d8_d.shtml.
- [8] Aboubakr HA, Sharafeldin TA, Goyal SM. Stability of SARS-CoV-2 and other coronaviruses in the environment and on common touch surfaces and the influence of climatic conditions: A review[J/OL]. *Transbound Emerg Dis*, 2020, 00:1-17. DOI:10.1111/tbed.13707.
- [9] Mohapatra S, Menon NG, Mohapatra G, et al. The novel SARS-CoV-2 pandemic: Possible environmental transmission, detection, persistence and fate during wastewater and water treatment [J]. *Sci Total Environ*, 2021, 765: 142746. Published online 2020 Oct 6. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.142746.
- [10] Chin AWH, Chu JTS, Perera MRA, et al. Stability of SARS-CoV-2 in different environmental conditions [J]. *Lancet Microbe*, 2020, 10(1) : e10. DOI: 10.1016/S2666-5247(20)30003-3.