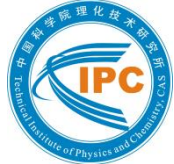


冷链食品消毒技术研究进展

中国科学院理化技术研究所

张海南



汇报内容



1

研究需求

2

国内外技术现状

3

理化所研究进展

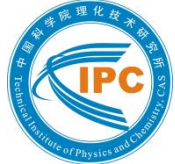
4

总结展望

研究需求

- 新冠病毒核酸片段、活体在冷冻食品及包装上多次检出
- 2020年6月11日，**北京新发地**，从批发市场海鲜摊位切割进口三文鱼的案板中检测出病毒。
- 2020年7月3日，福建厦门，3批厄瓜多尔进口的冻南美白虾集装箱内壁和外包装样本检测出新冠病毒。
- 2020年7月3日，辽宁**大连**，3批厄瓜多尔进口的冻南美白虾集装箱内壁和外包装样本检测出新冠病毒。
- 2020年7月14日，江西萍乡，厄瓜多尔进口的冻南美白虾集装箱内壁和外包装样本检测出新冠病毒。
- 2020年10月11日，**青岛**，首次从进口冷链食品外包装上分离到新冠活病毒。
- 2020年11月6日以来，山东德州、山西太原均从经天津进口的冷冻食品外包装上，检出新冠病毒核酸阳性。
- 2020年11月7日18时至8日8时，**天津**新增本地确诊病例1例，系天津海联冷冻食品有限公司装卸工人，本批出现阳性的冻猪肉来自德国不来梅港。
-
- 2020年10月23日，清华大学、北京市疾病预防控制中心等多家单位联合在《国家科学评论》发文揭示，北京新发地市场聚集性疫情病毒源头极有可能是境外疫情高发地区的冷链进口食品





研究需求



- 全面消毒要求：2020年11月，国务院应对新型冠状病毒肺炎疫情联防联控机制综合组印发《进口冷链食品预防性全面消毒工作方案》
- 进口量提升：据中国肉类协会统计数据，2020年前11个月我国进口肉类总量达894.69万吨，已比2019年全年进口量增加了31%

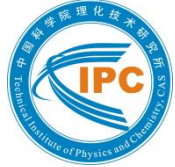


提升进口冷链食品的消毒能力已成为当前防疫的重要任务

- 2020年10月，国务院印发《冷链食品生产经营过程新冠病毒防控消毒技术指南》
- 《指南》要求喷洒消毒剂的方式对进行集装箱内壁、货物外包装实施消毒，存在的主要问题：
- 化学消毒剂易残留和污染食品
- 缺少适用于低温的消毒技术
- 多为人工操作，自动化程度低（40英尺集装箱：4~8个小时）



急需发展高效安全的冷链食品病毒消杀技术



汇报内容



1

研究需求

2

国内外技术现状

3

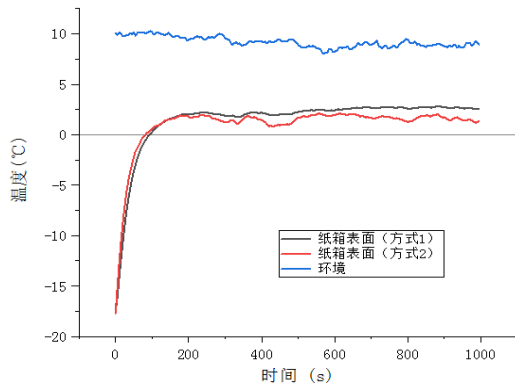
理化所研究进展

4

总结展望

■化学消毒剂消毒

- 《冷链食品生产经营过程新冠病毒防控消毒技术指南》中涉及的均为常温化学消毒剂，包括：醇类消毒剂、含氯消毒剂、过氧化物类消毒剂、季铵盐类消毒剂等
- 目前大多数冷链消毒采用以上常温化学消毒剂
- 缺点：**低温下效果下降；可能冻结；化学残留**
- 理化所测试结果表明，将-18℃的货箱移到10℃的环境后，其表面温度迅速上升，在**2min**左右的时间内便达到零上，随后表面温度基本稳定在**零上2℃**附近。可见**2min**间隔以上一般不需防冻消毒剂



■化学消毒剂消毒

- 新冠爆发后，部分单位研制了低温消毒剂，具有防冻功能
- 中国疾病预防控制中心研发的低温消毒剂成分如下：

表1 -18℃低温消毒剂成分表（以1000L为例）

	原材料名称	CAS号	原材料纯度	原材料级别	原材料投加量	原材料投加百分比 % (w/v)
A剂	二氯异氰尿酸钠	2893-78-9	有效氯 ≥55%	工业级	5.5kg	
	无水氯化钙	10043-52-4	≥94%	工业级	266kg	25
B剂	乙醇	64-17-5	≥95%	医药级	100kg	9.5
	水				加至1000L	

表2 -40℃低温消毒剂成分表（以1000L为例）

	原材料名称	CAS号	原材料纯度	原材料级别	原材料投加量	原材料投加百分比 % (w/v)
A剂	二氯异氰尿酸钠	2893-78-9	有效氯 ≥55%	工业级	9.1kg	
	无水氯化钙	10043-52-4	≥94%	工业级	319kg	30
B剂	乙醇	64-17-5	≥95%	医药级	100kg	9.5
	苯扎氯铵	139-07-1	≥90%	医药级	1kg	0.09
	乙二醇	107-21-1	≥99%	工业级	100kg	9.9
	水				加至1000L	

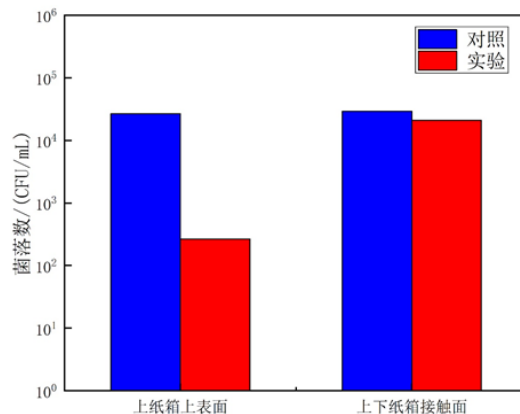
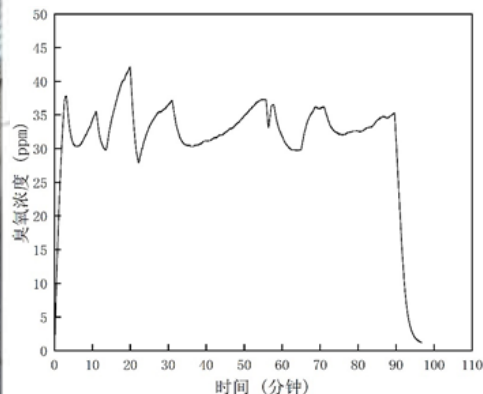
■ 臭氧气体消毒

- 广泛应用于环境消毒，**需要密闭的空间**
- 市面上产品也较多，有空气源（臭氧浓度较低）、氧气源（臭氧浓度较高）、电解水制臭氧（臭氧浓度较高）等方式
- 理化所测试结果表明对于集装箱或冷库内密集堆放的货物，由于货物彼此的压紧无法全面消毒

臭氧发生器

储物箱（实验组）

臭氧检测仪



■ 紫外消毒

- 通过200~275 nm波段的紫外光谱,破坏微生物中的DNA或RNA ,能够有效杀死致病细菌和病毒。
- 市面上销售的主要有紫外汞灯、紫外LED灯等。

优点

物理消毒, 保证食品安全

设备体积小, 操作简便、成本低

广谱高效

缺点

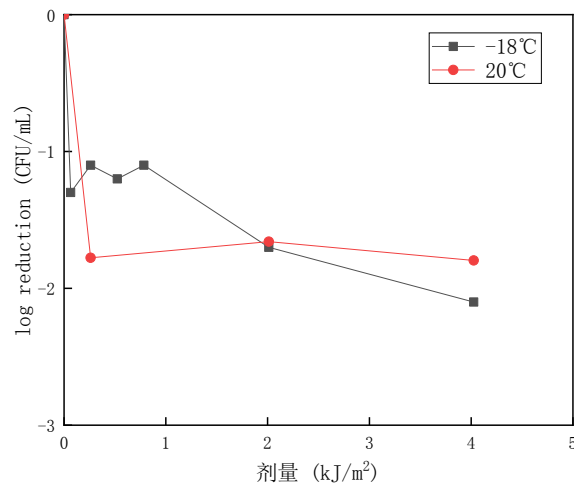
低压紫外汞灯200nm以下波段产生臭氧

紫外线对人体有害, 需与人体隔绝

低温下长时间工作的稳定性有待提高

■ 紫外消毒

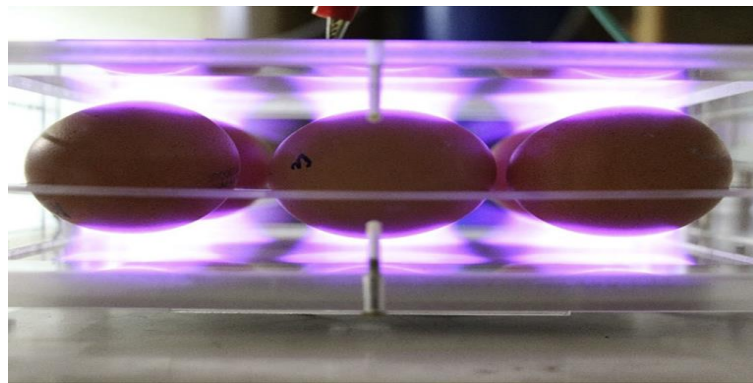
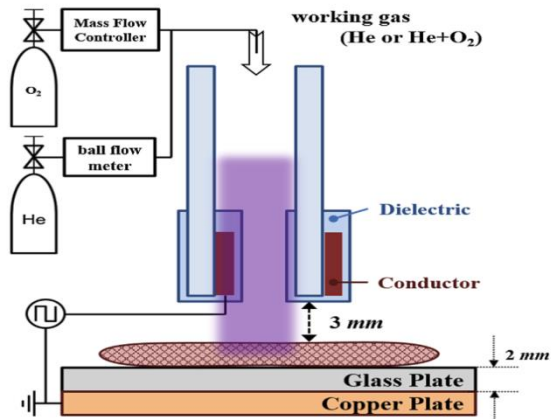
- 理化所测试了市面上225 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 的紫外灯低温下消毒效果



低温条件下包装纸箱表面大肠杆菌(ATCC 25922) 杀菌结果显示，当剂量为4 kJ/m^2 时，能够使大肠杆菌菌落数降低2 log以上，对于1米处225 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 的紫外灯，需要照射30 分钟。
低温条件下相同辐照强度滤纸表面12min即完全杀灭

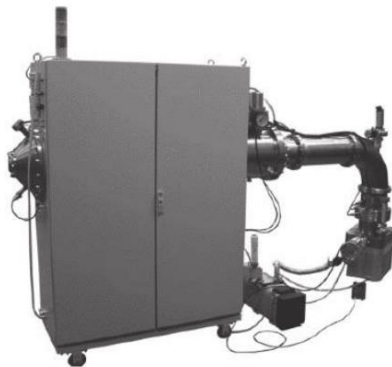
■ 等离子体消毒

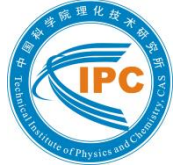
- 等离子体是由部分电子被剥夺后的原子及原子团被电离后产生的正负离子组成的离子化气体状物质
- **优点：**消毒时间短、没有明显的温升，能耗低，适用于热敏性生鲜食品的冷杀保鲜包装
- **缺点：**表面杀菌，具有方向性，现有技术处理样品厚度不超过10 cm，需要高压电场设备，价格昂贵



■辐照消毒

- 高能射线引起蛋白出现变性，主要包括X射线、 γ 射线、电子束等
- 1956 年美国Ethicon公司最早用电子直线加速器对手术缝线等一次性用品进行辐射消毒
- 优点：**具有穿透性**，无有害残留化学物质
- 缺点：部分废料具有放射性；高能电子束和 X 射线的产生设备体积大，不便于移动；价格较高，单一设备在几百万元左右





汇报内容



1

研究需求

2

国内外技术现状

3

理化所研究进展

4

总结展望

■ 制冷与人工环境研究组介绍

研究组长为田长青研究员。有固定人员5人，劳务聘用人员3人，博士和硕士研究生10余人。主要从事新型冷链、高效热管理、直线压缩机、汽车空调等领域的研究



田长青
研究员



邹慧明
研究员



徐洪波
副研究员



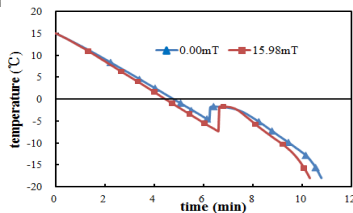
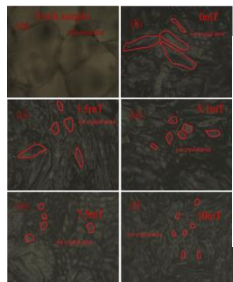
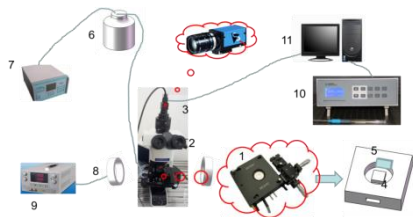
唐明生
副研究员



张海南
项目副研究员

■ 冷链方向研究成果

先后承担国家重点研发计划课题、国家自然科学基金、企业合作项目等科研项目10余项，在国内外学术期刊和会议上发表相关论文30余篇，获得专利10余项



磁场辅助冻结研究

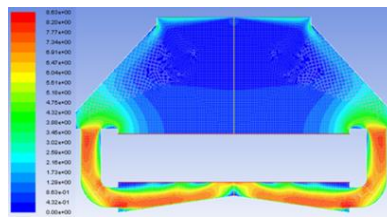


天然制冷剂

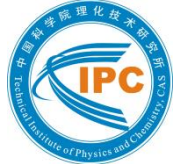


高效直线压缩机

绿色高效商用冷柜



速冻工艺与装备研究



理化所研究进展



■ 理化所抗菌材料检测中心

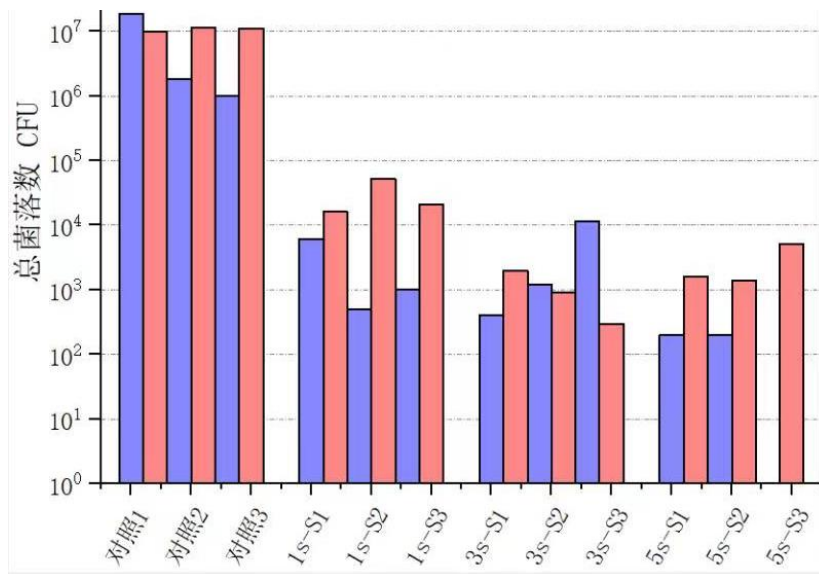
抗菌材料检测中心成立于1989年，2003年9月作为第三方检测实验室，通过了中国合格评定国家实验室认可委员会（CNAS）和国家计量认证CMA的二合一评定，成为我国首家具有双证资质的专业从事抗菌材料检测的第三方实验室。

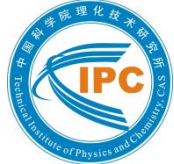
自成立以来，立足于规范行业相关产业，主持、参与制定、修订了多项行业标准、国家标准和国际（ISO）标准。目前本中心可提供特色检测项目包括各种材料或产品的抗菌性能、防霉性能，生物降解性能等。



■ 冷链低温环境下高强度紫外光大肠杆菌杀灭实验

- 使用大肠杆菌（ATCC25922）进行杀菌实验
- 测试了高强度紫外消毒组件的杀菌效果
- 高强度紫外灯对大肠杆菌滤纸载体 0°C 下在5秒可以达到4个对数杀灭，在 -18°C 下达到3个对数杀灭





汇报内容



1

研究需求

2

国内外技术现状

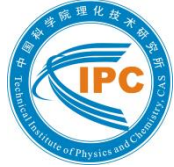
3

理化所研究进展

4

总结展望

- 抗击新冠疫情及后疫情时代构建安全的冷链体系均需发展冷链杀菌消毒技术
- 有潜力应用于冷链的杀菌消毒技术主要有**化学消毒剂、臭氧气体、紫外光、等**
离子体
- 冷链的**低温环境下**，以上方法的消毒效果大多会有**有所下降**
- 发展冷链消毒技术主要要解决的问题：
 - 1) **不能直接将常温消毒技术用于冷链**，需经低温下的测试后方可应用
 - 2) 需要**与自动化设备集成**，实现高效率消杀
 - 3) **克服技术本身缺陷**：化学消毒剂解决冻结问题；臭氧气体解决货物彼此接触面消毒问题；臭氧水解决人员安全问题；脉冲强光、等离子体解决价格问题



谢谢!

张海南

zhanghn@mail.ipc.ac.cn