

# 冷链食品消毒

## ——现状与趋势

中国疾病预防控制中心环境所 张流波

# 内容

- ▶ 背景
- ▶ 目的意义
- ▶ 科学性与可行性
- ▶ 现状与展望
- ▶ 2种公开发布的消毒剂
- ▶ 低温消毒关键点

# 一、背景

- ▶ 我国新冠肺炎疫情控制取得关键成果，虽然年初疫情的溯源仍无定论，但疫情本身已经被平息。目前的各起疫情都与输入相关。
- ▶ 输入主要通过两个途径——人、物。人的输入问题通过限制人流、健康监测（含核酸检查）、集中医学观察等策略开始得心应手，但“物”的控制**还存在难点**。近期的多起疫情基本上都与“物”上病毒的输入有关。
- ▶ 低温延长病毒在物品上的存活时间。冷链物品、寒冷季节、高寒地区等问题接连出现。
- ▶ 国务院联防联控机制、卫健委、海关总署相继发文部署冷链食品外包装的消毒工作。**低温消毒问题被我国政府提上日程。**

# 背景

- ▶ 常规消毒都是常温、高温消毒。
- ▶ 部队可能对户外低温环境的消毒有过研究，但无资料可查。也与食品包装消毒不同（安全性要求、经济性要求、操作方便可靠性要求）。
- ▶ 2004年病毒病所终末消毒时，我们用过含氯消毒剂醇溶液对冰箱擦拭消毒，但高浓度酒精不适于当前的消毒对象。
- ▶ 今年有关低温消毒的文件并没有明确低温消毒方法，一些省市已经发现现在实施的消毒手段不能达到消毒效果的问题。

## 二、冷链食品表面消毒的目的意义

- ▶ 消毒：杀灭或清除传播媒介上的有害微生物并使其无害化的处理。
- ▶ 为何进行冷链食品表面消毒：
  - 1、有污染病毒并长期存活的可能；
  - 2、我国有数起明确的案例；
  - 3、与清零的防控策略有关；（欧美没必要）
  - 4、与当前的防控形势有关；（免疫与其他防控措施）
  - 5、与老百姓的卫生需求和心理需求有关。

有效进行冷链食品包装表面消毒后，可以阻断流通环节的感染，具有较大意义。

# 三、科学性与可行性

科学性：

消毒技术（消毒剂、器械）

质量控制与效果评价

可行性：

政策支持

技术可靠（消毒方法）

费用可接受

## 四、消毒技术现状与展望

# 1、低温消毒剂

- ▶ 臭氧气体熏蒸：近期被热炒，但其特点决定了臭氧即使低温有消毒作用（无研究），它也不能通过堆积的食品对深层的食品外包装进行消毒或者短时间对传送带上的食品外包装进行消毒（没有进一步研究的必要），但冷库表面是否可行可以研究。
- ▶ 过氧化氢熏蒸：曾被称为“经验”尝试全国推广，但并没有经过真正的低温消毒评价。其特点决定了它的气体不能通过堆积的食品对深层的食品外包装进行消毒。通过喷雾对传送带上的食品外包装进行消毒也许有效但需要的浓度可能过高而存在极大的安全风险。
- ▶ 二氧化氯喷雾：500mg/L二氧化氯在相关规范中被推荐用于食品外包装的消毒，但已有地方CDC发现其无效，该浓度在低温下应该结冰发挥不了消毒作用。二氧化氯本身需要使用前通过化学反应生成，如与其他防冻成分复配不可预知因素太多，难以满足应急需求。

# 低温消毒剂

- ▶ 季铵盐：低温下消毒效果较差，提高浓度可能有效但实验时中和剂选择困难，做出准确评价需要研究评价方法，加之其常温下遇水宜起泡的特点，并不适宜单独作为食品外包装消毒剂使用。可以尝试用于冷库表面消毒。
- ▶ 酒精：低温下不结冰但消毒效果降低，与其他消毒剂复配可以达到消毒效果，但高浓度时有爆炸风险，不适宜大面积使用，也不适宜局部长期间断喷雾消毒。
- ▶ 过氧乙酸：与防冻成分协同应该可以达到消毒效果，已有人尝试使用，但尚无系统评价。该方法使用成本偏高。

# 低温消毒剂

- ▶ 环氧乙烷的毒性决定了它不能用于食品消毒。
- ▶ 醛类、酚类、碘等不适宜食品包装消毒。
- ▶ 含氯消毒剂

## 2、物理方法

- ▶ 辐照灭菌：可以达到消毒要求，但可能改变食品风味，“辐照食品”也降低食品价值。低能辐照值得关注
- ▶ 紫外线（普通、高强度、LED、脉冲）照射：可能是值得研究的方法。但鉴于冠状病毒对紫外线的抗力强于细菌繁殖体的抗力，实验微生物实验难度较大，短期内难有实验结果，无法解决应急需要。
- ▶ 热水加消毒剂：值得研究
- ▶ 低温等离子体？
- ▶ 高温蒸汽？

### 3、消毒剂卫生安全评价要点

# 1)、实验室微生物杀灭试验

实验室试验应采用载体法。

试验前，将低温消毒剂（应用液）放入产品说明书标注的相应低温条件下，用温度计测定低温消毒剂的温度，达到相应低温后方可进行试验操作。

染菌载体干燥后，在产品说明书标注的相应低温下至少放置 30min。

实验操作时，应确保低温消毒剂和菌片的作用温度保持在相应低温条件。

## 2)、现场试验

按照产品标准说明书标注的应用场景，选择相应现场，与消毒设备配套使用，用染有指示微生物的载体进行模拟现场试验。一般选择布片作为载体，使用气雾或超低容量喷雾等消毒方式时，不可使用布片和滤纸片等有吸附能力的载体，可选择金属片或玻璃片。

选择抵抗力较新型冠状病毒高的金黄色葡萄球菌（ATCC 6538）和大肠杆菌（8099）作为指示微生物。如有特殊要求，也可选择脊髓灰质炎病毒 I 型（poliovirus- I，PV- I）疫苗株作为指示微生物。

将染有指示微生物的载体放入现场低温环境至少 30min，确保指示微生物达到相应低温后，方可进行现场实验。试验时，应将染有指示微生物的载体放在最难消毒位置。

### 3)、低温试验

低温消毒剂说明书规定的最低适用温度下，测试该低温消毒剂是否能保持液体状态。取 5 mL 低温消毒剂（应用液）放置于相应低温下过夜（>8h），观察并记录其性状。该低温消毒剂保持液体状态、无析出、无结晶，则判定为合格。

## 五、两种低温消毒剂的研究情况

# 低温消毒剂（-18℃）

（一）**主要有效成分**：二氯异氰尿酸钠，有效氯浓度为3000 mg/L。

（二）**剂型**：二元包装，粉剂和液体。

（三）**适用对象**：适用于-18℃低温冷库环境消毒和-18℃低温货物外包装表面消毒。

（四）**使用方法**

1、二元包装混合溶解后立即使用

2. 喷洒消毒：与消毒设备配套使用，喷洒量约200mL/m<sup>2</sup>，确保消毒剂均匀覆盖消毒对象，消毒作用10min。

3. 浸泡消毒：直接放入消毒剂中，全部浸没，消毒作用10min。

（五）**注意事项**

1. 严格按照配方进行配比，充分混匀，现配现用。

2. 使用时，严格遵循使用方法。

3. 与消毒设备配套进行现场消毒时，应做好现场消毒效果评价，消毒效果合格，方可使用。

4. 消毒剂配置、现场消毒过程中需严格做好个人防护。

# 低温消毒剂（-40℃）

（一）**主要有效成分**：二氯异氰尿酸钠，有效氯浓度为5000 mg/L。

（二）**剂型**：二元包装，粉剂和液体。

（三）**适用对象**：适用于-40℃低温冷库环境消毒和-40℃低温货物外包装表面消毒。

## （四）使用方法

1. 二元包装混合溶解后立即使用
2. 喷洒消毒：与消毒设备配套使用，喷洒量约200mL/m<sup>2</sup>，确保消毒剂均匀覆盖消毒对象，消毒作用10min。
3. 浸泡消毒：直接放入消毒剂中，全部浸没，消毒作用10min。

## （五）注意事项

1. 严格按照配方进行配比，充分混匀，现配现用。
2. 使用时，严格遵循使用方法。
3. 与消毒设备配套进行现场消毒时，应做好现场消毒效果评价，消毒效果合格，方可使用。
4. 消毒剂配置、现场消毒过程中需严格做好个人防护。

# 配方1

19

表1 -18℃ 低温消毒剂配方（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	
B剂	无水氯化钙	10043-52-4	≥94%	工业级	266kg	25
	乙醇	64-17-5	≥95%	医药级	100kg	9.5
	水			加至1000L		

现场使用时，-18℃ 低温消毒剂中有效氯浓度为 0.3%（3000mg/L）。

# 配方2

20

-40℃低温消毒剂配方（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
	乙醇	64-17-5	≥95%	医药级	100kg	9.5
B剂	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	

现场使用时，-40℃低温消毒剂中有效氯浓度为0.5%（5000mg/L）。

# 实验室消毒效果

➤ 消毒剂配好后，分别放于 $-18^{\circ}\text{C}$ 、 $-40^{\circ}\text{C}$ 过夜后进行实验

➤ 载体法：2个原因

悬液法产生沉淀

影响温度



# 实验室研究结果

- 配方1在 $-18^{\circ}\text{C}$ 条件下，作用5分钟，对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌的杀灭对数值 $>3.00$ 。
- 配方2在 $-40^{\circ}\text{C}$ 条件下，作用10分钟，对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌的杀灭对数值 $>3.00$ 。

# 模拟现场实验方法

## 模拟货物进出库

- ▶ 58cm×38cm×34cm的纸箱子，在箱子的六个面布点，用大头针和替钉胶固定菌片
- ▶ 粘好菌片的箱子放置-18℃、-40℃冷库30min
- ▶ 置于海韵一剑高速微米喷雾消毒机进行六面消毒，时间约15s（100ml/s）



# 模拟现场实验方法

## 模拟冷库的消毒效果实验

- ▶ 布点：冷库前、后、左、右及中间
- ▶ 菌片：布片，金葡、大肠
- ▶ 菌片在冷库放置30min，使用低容量喷雾器对冷库进行喷洒消毒，作用时间为5min（-18℃），10min（-40℃）
- ▶ 消毒剂用量为400ml/m<sup>2</sup>
- ▶ 同时设置阳性对照组，在喷消毒剂前取出

# 模拟现场实验结果

- 使用海韵一剑高速微米喷雾消毒机对纸箱进行消毒，消毒时间约15s，对染于布片载体上的金黄色葡萄球菌、大肠杆菌的杀灭对数值均 $>3.00$
- 使用低容量喷雾器对 $-18^{\circ}\text{C}$ 冷库进行消毒，作用时间5min，对染于布片载体上的金黄色葡萄球菌杀灭对数值均 $>3.00$
- 使用低容量喷雾器对 $-40^{\circ}\text{C}$ 冷库进行消毒，作用时间10min，对染于布片载体上的金黄色葡萄球菌杀灭对数值均 $>3.00$

# 试点工作

- ▶ 青岛：生产、运输、使用（冷库、冻品表面）
- ▶ 绥芬河：生产、运输、使用（冷库、集装箱、冻品表面）

➤ 低温对消毒效果影响很大

▶ -18℃，有效氯2000mg/L实验室5min能达到消毒效果

▶ -40℃，有效氯3000mg/L实验室10min能达到消毒效果

▶ 模拟现场实验，上述两种浓度均不能达到消毒效果，因此最后有效氯定为-  
18℃，有效氯3000mg/L、 -40℃，有效氯5000mg/L。

# 六、低温消毒的关键点

- ▶ 1、使用低温有效的消毒方法
- ▶ 2、每一物品的所有表面与消毒因子完全接触，消毒剂量足够
- ▶ 3、对低温物品汽化消毒并不是好的选择
- ▶ 4、注意消毒剂（如酒精、过氧化氢）高浓度大面积或长期使用带来的爆炸风险。

谢谢大家