

## 风险评估

## 我国食品用消毒剂风险评估方法的建立及其应用研究

杨道远,王晔茹,白莉,肖潇,徐海滨,刘兆平,张磊,雍凌,隋海霞

(国家食品安全风险评估中心,国家卫生健康委员会食品安全风险评估重点实验室,北京 100022)

**摘要:**目的 以禽屠宰加工用过氧乙酸消毒剂为模式物,建立食品用消毒剂的安全性评估方法。方法 参考国际组织关于食品用消毒剂的风险评估方法,综合考虑消毒剂对人体的健康影响、消毒效果和耐药性,建立适用于我国的食品用消毒剂风险评估方法。使用建立的评估方法,对用于禽屠宰环节胴体消毒的过氧乙酸消毒剂进行安全性评估。结果 过氧乙酸消毒剂在设定使用情形下,其成分过氧乙酸、乙酸、过氧化氢、羟基乙叉二膦酸以及消毒副产物和反应产物对人体的健康风险无需优先关注。对比现有资料,未发现使用过氧乙酸消毒剂会导致杀菌剂消毒效果下降和/或与细菌出现抗微生物耐药有关。结论 本研究建立了我国食品用消毒剂风险评估方法,可为后续开展食品用消毒剂新品种安全性评估提供方法学基础。

**关键词:**食品用消毒剂;过氧乙酸;风险评估;消毒效果;耐药性

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2023)06-0872-06

DOI:10.13590/j.cjfh.2023.06.012

**Establishment of the risk assessment method for food disinfectants and its application in China**

YANG Daoyuan, WANG Yeru, BAI Li, XIAO Xiao, XU Haibin, LIU Zhaoping,

ZHANG Lei, YONG Ling, SUI Haixia

(China National Center for Food Safety Risk Assessment, National Health Commission Key Laboratory of Food Safety Risk Assessment, Beijing 100022, China)

**Abstract: Objective** To establish the risk assessment method of food disinfectant with the peroxyacetic acid disinfectant for poultry slaughtering and processing as the model disinfectant. **Methods** Referring to the risk assessment methods of food disinfectants from international organizations, the risk assessment method of food disinfectants suitable for China was established by considering the health effects, efficacy, and antimicrobial resistance. The safety of peroxyacetic acid disinfectant used for carcass disinfection during poultry slaughtering was assessed using the established method. **Results** Under the setting condition, the health risk of the ingredients of the peroxyacetic acid disinfectant (peroxyacetic acid, acetic acid, hydrogen peroxide, and 1-hydroxyethylidene-1,1-diphosphonic acid) and the disinfection byproducts and reaction products after the treatment did not need priority attention. Based on the literature search results, the use of peroxyacetic acid disinfectants may not lead to decreased efficacy of fungicides and/or be associated with antimicrobial resistance. **Conclusion** The risk assessment method for food disinfectants in China was established, which can be used as a methodological reference for the safety assessment of the new food disinfectant products in the future.

**Key words:** Food disinfectants; peroxyacetic acid; risk assessment; efficacy; antimicrobial resistance

食品用消毒剂在食品生产或加工过程中可在清洗、冷却等环节使用,用于杀灭或减少食品上的微生物<sup>[1]</sup>。由于消毒剂的使用可能会给消费者带来潜在健康风险,为保护消费者健康,我国及其他国

家和国际组织在消毒剂新品种上市前都需对其进行安全性评估。欧洲食品安全局(European Food Safety Authority, EFSA)对消毒剂的评估包括消毒剂对消费者的健康影响、消毒效果、耐药性和对环境的影响等<sup>[2]</sup>。联合国粮农组织/世界卫生组织(The Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization, FAO/WHO)联合专家委员会采用风险收益的方法对食品生产或加工用消毒剂进行风险评估<sup>[1]</sup>。

我国是禽肉生产和消费大国,2017年禽肉产量已达1 982万吨,2020年禽肉消费总量为1 667万

收稿日期:2023-04-03

基金项目:国家重点研发计划(2022YFF1103100);北京市科技计划(Z211100007021009)

作者简介:杨道远 男 助理研究员 研究方向为食品安全风险评估 E-mail: yangdaoyuan@cfsa.net.cn

通信作者:隋海霞 女 研究员 研究方向为食品安全风险评估 E-mail: suihaixia@cfsa.net.cn

吨,在我国肉类消费中占比约为 28%<sup>[3-4]</sup>。然而,禽类的屠宰工艺复杂,根据《畜禽屠宰操作规程 鸡》(GB/T 19478—2018)规定,肉鸡的屠宰包括挂鸡、致昏、宰杀、沥血、烫毛、脱毛、去头、去爪、去嗦囊、去内脏、冲洗、冷却等步骤<sup>[5]</sup>。禽屠宰过程中,沙门菌和弯曲菌等病原体污染风险增加,且易发生病原菌交叉污染,增加消费者的健康风险<sup>[6]</sup>。为减少禽胴体加工环节微生物污染,相关行业常在禽胴体冷却环节使用消毒剂<sup>[7]</sup>。

过氧乙酸消毒剂为常见食品用消毒剂之一,其成分包括过氧乙酸、过氧化氢、乙酸,含或不含辛酸/过氧辛酸,过氧乙酸为活性成分。常使用羟基乙叉二膦酸(1-hydroxyethylidene-1, 1-diphosphonic acid, HEDP)稳定剂。美国、加拿大、日本等国家均批准过氧乙酸消毒剂用于禽肉、红肉或果蔬等的表面消毒,并规定了相应的使用限量和使用范围<sup>[8-10]</sup>。我国《食品安全国家标准 消毒剂》(GB 14930.2—2012)规定食品用消毒剂适用于清洗食品容器及食品生产经营工具、设备以及水果、蔬菜,但目前尚未批准过氧乙酸消毒剂用于禽屠宰环节胴体消毒<sup>[11]</sup>。

本研究以国际上已批准于禽屠宰环节使用的过氧乙酸消毒剂为模式物,参考 EFSA 等国际组织关于消毒剂的评估方法,建立适用于我国的食品用消毒剂风险评估方法,并结合美国食品药品监督管理局(Food and Drug Administration, FDA)已批准的过氧乙酸消毒剂含量的最高值,即预冷池中过氧乙酸、过氧化氢和 HEDP 的最大使用浓度分别为 2 000、1 474 和 136 mg/kg(美国 FDA 食品接触通告 880<sup>[12]</sup>、2046<sup>[9]</sup>),评估禽屠宰环节过氧乙酸消毒剂的健康风险,为后续开展食品用消毒剂新品种安全性评估提供方法学基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 数据来源

选择用于禽屠宰预冷工艺的过氧乙酸消毒剂作为本研究模式物。过氧乙酸消毒剂成分包括过氧乙酸、过氧化氢、乙酸、HEDP。其中,过氧乙酸、过氧化氢、HEDP 在预冷池中最大浓度分别为 2 000、1 474 和 136 mg/kg,该浓度为美国 FDA 批准过氧乙酸于相同使用场景下使用的最高浓度<sup>[9,12]</sup>。

过氧乙酸、过氧化氢、乙酸和 HEDP 的毒性数据来源自文献检索。

食物消费量数据来自于国家食品安全风险评估中心 2014 年开展的中国居民食物消费状况调查中的肉类消费量数据(涉及 14 省,调查对象约 25 000 人)。本研究将调查人群分为 8 个性别-年龄

组,分别为:2~6 岁、7~12 岁、13~17 岁男性、13~17 岁女性、18~59 岁男性、18~59 岁女性、≥60 岁男性以及 ≥60 岁女性。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 食品用消毒剂风险评估方法的建立

遵循我国食品安全风险评估技术指南,参照 FAO/WHO 联合专家委员会<sup>[1]</sup>、联合国粮农组织/世界卫生组织食品添加剂联合专家委员会(Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, JECFA)<sup>[13]</sup>和 EFSA<sup>[2]</sup>等国际组织的消毒剂安全性评估策略,建立适用于我国的食品用消毒剂风险评估方法,其技术路线如图 1 所示。

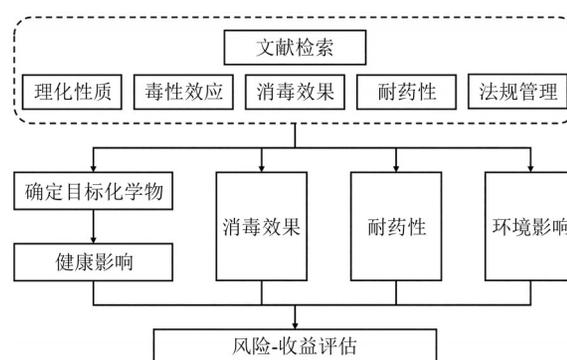


图 1 食品用消毒剂风险评估技术路线

Figure 1 The technical route of risk assessment for food disinfectants

在检索分析国内外相关消毒剂的理化性质、毒性效应、消毒效果等方面文献资料的基础上,确定评估的目标化学物。采用证据权重法、计算毒理学等方法确定目标化学物的毒性分离点,利用目标化学物在食品中的含量数据和居民食物消费量数据开展暴露评估,在此基础上开展食品用消毒剂对我国居民健康影响的风险评估。在消毒剂健康影响评估的基础上,对消毒剂的消毒效果、耐药性、环境影响进行评估。最后,综合考虑各方面资料,进行消毒剂的风险受益评估。

#### 1.2.2 过氧乙酸消毒剂用于禽屠宰环节胴体消毒的安全性评估

使用建立的评估方法,对用于禽屠宰环节胴体消毒的过氧乙酸消毒剂进行安全性评估。鉴于目前我国尚缺乏食品用消毒剂的消毒效果、耐药性、环境影响的评估方法,本次评估的重点为目标化学物对人体的潜在健康风险,仅根据现有资料对消毒效果和耐药性进行定性描述。在此基础上综合分析,得出最终的结论。技术路线图如图 2 所示。

##### 1.2.2.1 健康影响评估

基于文献检索,确定模式物过氧乙酸消毒剂待评估的目标化学物为消毒剂成分、消毒副产物和反

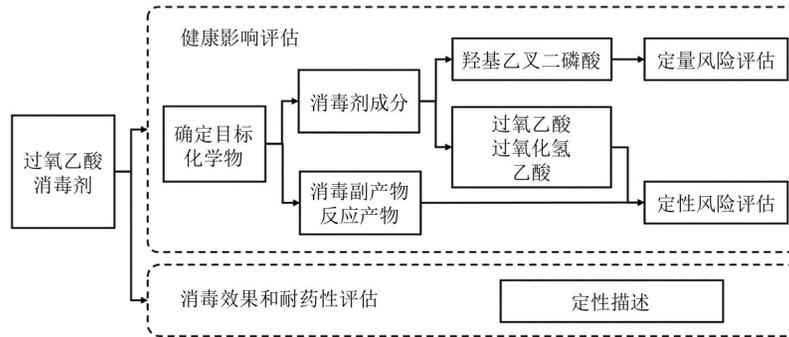


图2 过氧乙酸消毒剂风险评估技术路线

Figure 2 The technical route of the risk assessment for the peroxyacetic acid disinfectant

应产物。EFSA 和 JECFA 评估后均认为 HEDP 是唯一需要关注的物质,而过氧乙酸、过氧化氢、乙酸及相关消毒副产物和反应产物在消毒后无残留或残留很少或对健康影响很小<sup>[2,13-15]</sup>。结合各化学物的理化性质、毒性效应、法规管理等方面,本次仅对消毒剂成分 HEDP 进行定量评估,对其他目标化学物进行定性评估。

#### 1.2.2.1.1 定性风险评估

对于过氧乙酸、过氧化氢、乙酸、相关消毒副产物和反应产物,通过文献检索获得毒性数据,同时综合考虑 EFSA 等国际组织评估意见,对其健康风险进行定性描述。

#### 1.2.2.1.2 定量风险评估

对于过氧乙酸消毒剂中需要重点关注的 HEDP,通过文献检索获得其毒性数据,进行危害评估,并开展定量暴露评估,在此基础上,进行风险特征描述。

由于目前国际上尚无 HEDP 在禽胴体或其他食品中的残留量的检测方法,因此,无法检测 HEDP 在我国禽胴体加工中实际使用时的残留量。本次评估假设残留在禽肉中的 HEDP 不会发生降解或被去除,采用模型保守估计 HEDP 在禽胴体中的残留量。

HEDP 残留量=消毒时单位质量禽肉接触消毒液体积×消毒液中 HEDP 浓度×消毒后禽胴体上残留消毒液比例×消毒次数

其中,消毒时单位质量禽肉接触消毒液体积,采用经咨询相关企业获得的预冷槽中消毒液保守估计浸泡量每千克肉 125 g 消毒液;HEDP 浓度为 136 mg/kg;消毒后禽胴体上残留消毒液比例,使用美国农业部公布的数据(禽类经冷却消毒后会残留 8%~12% 的冷却水)中的最高值,即 12%<sup>[16]</sup>。对于消毒次数,使用理论消毒次数 1 次(消毒剂仅用于冷却或预冷工艺流程)。因此,本次评估 HEDP 的残留量公式如下:

$$\frac{0.125 \text{ kg 消毒液}}{\text{kg 肉}} \times \frac{136 \text{ mg HEDP}}{1 \text{ kg 消毒液}} \times 12\% \times 1 = \frac{2.04 \text{ mg HEDP}}{\text{kg 肉}}$$

采用禽肉(鸡肉和鸭肉)消费人群每位被调查个体每日每公斤体重的消费量,以及 HEDP 的残留量(2.04 mg/kg),分别计算禽肉消费人群 HEDP 平均暴露量和高食物消费量人群的暴露量(P95 暴露量)。

采用暴露限值法(Margin of exposure, MOE)评估我国 2 岁及以上人群通过食用过氧乙酸消毒剂处理的禽肉 HEDP 暴露所导致的慢性暴露健康风险,当 MOE>1 000 时<sup>[13,15]</sup>,表示风险无需优先关注。

#### 1.2.2.2 消毒效果与耐药性评估

本次对消毒效果和耐药性的评估,主要参考国际上的评估结论和文献资料进行定性描述。

#### 1.3 数据分析

使用 SPSS 25.0 软件进行数据整理、分析。

## 2 结果

### 2.1 过氧乙酸消毒剂的健康影响评估

#### 2.1.1 定性风险评估

##### 2.1.1.1 消毒剂成分

FAO/WHO 联合专家委员会、JECFA 和 EFSA 对过氧乙酸消毒剂评估时均认为,过氧乙酸和过氧化氢由于其性质不稳定,在处理后的食物中可以认为无残留。而乙酸不同,会在处理后的胴体上残留,但通过过氧乙酸消毒剂残留的乙酸暴露量,如果与食醋在食品中的使用造成的暴露量相比会小很多。如果后续加工或烹饪过程中有另外清洗,则残留量更少<sup>[1-2,13,15]</sup>。因此,禽屠宰加工用过氧乙酸消毒剂成分过氧乙酸、乙酸、过氧化氢对人体健康风险无需优先关注。

##### 2.1.1.2 消毒副产物和反应产物

过氧乙酸消毒剂可氧化一些氨基酸、多肽或蛋

白质。如胱氨酸可被氧化成磺基丙氨酸,甲硫氨酸可被氧化成甲硫氨酸亚砷或甲硫氨酸砷。尽管存在氨基酸被过氧乙酸消毒剂氧化的可能性,但EFSA认为,由于禽肉在老化前游离氨基酸含量很低,因此使用过氧乙酸消毒剂处理禽肉后,不会产生显著水平的氨基酸副产物<sup>[2,14]</sup>。

使用过氧乙酸消毒剂也可能氧化含有一个或多个双键的脂肪酸的脂质。对此,EFSA和JECFA总结认为,生肉或烹饪加工过的样本与消毒剂处理过的样品相比较,并未发现在硫代巴比妥酸反应物的值或脂肪酸组成方面有显著差异<sup>[1-2]</sup>。JECFA认为,基于现有数据,过氧乙酸消毒剂不会对食品质量和营养状况产生不良影响<sup>[13,15]</sup>。

综合考虑以上观点,使用过氧乙酸消毒剂可能产生的消毒副产物和反应产物对人体健康的影响很小。

## 2.1.2 定量风险评估

### 2.1.2.1 危害评估

综合分析几项 HEDP 动物(大鼠、家兔、犬和猴)经口试验和人体治疗试验结果,JECFA认为,经口摄入 HEDP 后,通过胃肠道的吸收非常有限,而 HEDP 在体内主要以原型存在,其代谢可以忽略不计;动物试验中,部分 HEDP 可在骨骼中蓄积,在大鼠中半衰期为 12 d。HEDP 的急性毒性分级属低毒级,目前未发现 HEDP 具有遗传毒性<sup>[13,15]</sup>。

目前 JECFA 和 EFSA 等国际组织均未制定 HEDP 的健康指导值。EFSA 在 2014 年对 HEDP 评估时,基于多项生殖发育毒性试验确立的未观察到不良作用水平(No observed adverse effect level, NOAEL)为 50 mg/kg·BW,基于一项生殖毒性试验确立的观察到不良作用的最低剂量为 100 mg/kg·BW。综合考虑,EFSA 确定 HEDP 的 NOAEL 为 50 mg/kg·BW,并使用 MOE 方法对 HEDP 进行风险表征<sup>[2,13,15]</sup>。

综合分析国际组织的评估结论,本次评估采用大鼠生殖毒性试验确定的 NOAEL 50 mg/kg·BW 作为毒性分离点,采用 MOE 的方法对 HEDP 进行风险表征。当 MOE>1 000 时,表示风险可以接受。

### 2.1.2.2 暴露评估与风险特征描述

我国禽肉消费人群 HEDP 暴露量及 MOE 见表 1。我国消费人群通过食用禽肉的 HEDP 每日平均暴露量为 1.6 μg/kg·BW,P95 暴露量为 4.2 μg/kg·BW,MOE 分别为 31 250 和 11 905;各性别-年龄组禽肉消费人群经禽肉摄入 HEDP 的 MOE 均远高于 1 000;不同性别年龄组中,2~6 岁儿童的暴露水平最高,其每日平均暴露量和 P95 暴露量分别为 3.3 和 7.9 μg/kg·BW,MOE 分别为 15 152 和 6 329。

综合分析 MOE 的数值、暴露评估的保守性以及 HEDP 的毒理学数据,残留在禽胴体中的 HEDP 造成的健康风险无需优先关注。

表 1 我国禽肉消费人群的 HEDP 的暴露水平及其风险表征

Table 1 The exposure and characterization of HEDP for poultry consumer only population in China

性别-年龄组	N	暴露量/(μg/kg·BW)		MOE	
		平均值	P95	平均值	P95
2~6岁	372	3.3	7.9	15 152	6 329
7~12岁	575	2.4	5.9	20 833	8 475
13~17岁(男)	193	1.8	4.8	27 778	10 417
13~17岁(女)	178	1.9	4.6	26 316	10 870
18~59岁(男)	2 741	1.5	3.6	33 333	13 889
18~59岁(女)	2 727	1.5	3.9	33 333	12 821
≥60岁(男)	560	1.3	3.3	38 462	15 152
≥60岁(女)	532	1.3	3.2	38 462	15 625
全人群	7 878	1.6	4.2	31 250	11 905

## 2.2 消毒效果和耐药性评估

FAO/WHO 联合专家委员会对过氧乙酸消毒剂进行风险收益评估时,对使用 200 mg/L 浓度过氧乙酸消毒液喷洒禽肉的情形,基于未观察到 HEDP 的健康风险,与单独用水处理组相比,过氧乙酸消毒剂对沙门菌污染水平影响很小甚至没有影响(仅实验室接种研究),得出无风险、亦无收益的结论<sup>[1]</sup>。但在其他使用条件下,EFSA 和 FAO/WHO 联合专家委员会均认为,使用过氧乙酸在实际禽胴体加工中消毒效果,包括对沙门菌和弯曲菌的杀灭及对交叉污染的控制等效果尚不明确<sup>[1-2]</sup>。

根据 EFSA 2014 年发布的《关于评估过氧乙酸溶液减少禽胴体和肉中病原体安全性和有效性的科学意见》报告,使用过氧乙酸后,不太可能出现对杀菌剂的敏感性降低和/或对治疗性抗菌药物的耐药性<sup>[2]</sup>。依据包括:(1)过氧乙酸通过氧化细胞膜和非靶向氧化细胞成分来破坏细胞活性,区别于阻断特定代谢途径的抗生素。尚无任何数据或研究表明细菌对过氧乙酸可能存在耐药性。(2)过氧乙酸的活性成分不稳定。微生物对抗生素的耐药机制与对过氧乙酸(和其他消毒剂)的机制差异很大。在消毒条件下细菌对消毒剂产生的防御机制可能与细菌对抗生素耐药性的内在(遗传)机制的发展无关。

## 3 讨论

本研究建立了我国食品用消毒剂风险评估方法,并以美国 FDA 已批准用于禽屠宰预冷环节的过氧乙酸消毒剂为模式物,系统评估了过氧乙酸消毒剂用于禽屠宰胴体消毒的健康风险,同时结合国内外文献报道,对过氧乙酸消毒剂的消毒效果和耐药性进行了分析。

评估结果表明,过氧乙酸消毒剂中的过氧乙酸和过氧化氢在处理禽胴体后快速分解,基本无残留;乙酸仅有少量残留,但其膳食暴露量远小于通过其他食品摄入的乙酸(食醋化学成分);过氧乙酸消毒剂处理禽胴体后产生的消毒副产物和反应产物也很少。因此,总体来看,过氧乙酸消毒剂中过氧乙酸、过氧化氢、乙酸以及其他消毒副产物和反应产物引起健康风险的可能性很低。HEDP是过氧乙酸消毒剂中的稳定剂,也是JECFA、EFSA评估时重点关注的物质。综合分析MOE的数值、暴露评估的保守性以及HEDP的毒理学数据,尤其考虑到家庭消费禽类产品时的清洗等操作可能会进一步去除HEDP残留,可以认为HEDP在禽胴体中的残留造成健康风险的可能性很低。因此,过氧乙酸消毒剂在设定使用情形下(预冷池中过氧乙酸、过氧化氢和HEDP的最大使用浓度分别为2 000、1 474和136 mg/kg,仅使用1次)引起的潜在健康风险无需优先关注。

基于现有文献资料也未发现使用过氧乙酸消毒剂会导致杀菌剂效果下降和/或与细菌出现抗微生物耐药有关。目前我国尚未建立禽屠宰环节消毒剂的消毒效果、耐药性和环境影响评估的评价方法,建议进一步研究制定相关评价方法。

由于资料和数据方面的原因,评估结果在HEDP含量和暴露途径等方面存在一定的不确定性。但在评估时假设HEDP在加工过程中不损失、不分解,考虑到家庭消费禽类产品时的清洗等操作可能会进一步去除HEDP残留,本次评估可能会高估暴露水平,因此总体上不确定性对结果影响有限。

本研究建立的我国食品用消毒剂风险评估框架参考了FAO/WHO联合专家委员会、JECFA和EFSA等国际组织的消毒剂安全性评估策略,其基本原则和方法可为我国食品用消毒剂风险评估提供参考。但由于食品用消毒剂种类与消毒方式多样、食品及食品包装种类各异,上述以过氧乙酸消毒剂为模式物的案例并不适用于所有评估情形。在实际应用本研究的方法时,建议基于风险评估目的,按具体情形综合考虑应用方式。例如,在健康影响评估中,建议基于非靶向筛查结果,并考虑消毒次生危害物经“环境-食品外包装-食品”链迁移过程,确定需评估的目标化学物;对于有充足毒性数据的危害物,优先选择定量评估方法;在食品用消毒剂新品种安全性评估中,建议综合考虑风险收益评估结果。未来将进一步研究制定食品用消毒剂风险评估各环节的方法细则。

## 参考文献

- [1] World Health Organization (WHO). Benefits and risks of the use of chlorine-containing disinfectants in food production and food processing: Report of a joint FAO/WHO expert meeting, Ann Arbor, MI, USA, 27-30 May 2008[R]. USA: FAO/WHO, 2009.
- [2] EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ). Scientific Opinion on the evaluation of the safety and efficacy of peroxyacetic acid solutions for reduction of pathogens on poultry carcasses and meat[J]. EFSA Journal, 2014, 12(3): 3599.
- [3] 何洋, 刘丑生. 我国禽肉产业发展现状和对策[J]. 中国饲料, 2019, 623(3): 91-93.  
HE Y, LIU C S. Development status of poultry industry in China [J]. China Feed, 2019, 623(3): 91-93.
- [4] 程广燕, 刘珊珊, 杨祯妮, 等. 中国肉类消费特征及2020年预测分析[J]. 中国农村经济, 2015, 362(2): 76-82.  
CHENG G Y, LIU S S, YANG Z N, et al. Characteristics of meat consumption in China and forecast analysis in 2020 [J]. Chinese Rural Economy, 2015, 362(2): 76-82.
- [5] 国家市场监督管理总局, 国家标准化管理委员会. 畜禽屠宰操作规程 鸡: GB/T 19478—2018[S]. 北京: 中国标准出版社, 2019.  
State Administration for Market Regulation, National Standardization Administration. Operating procedure of livestock and poultry slaughtering—Chicken: GB/T 19478—2018 [S]. Beijing: China Standards Press, 2019.
- [6] ROUGER A, TRESSE O, ZAGOREC M. Bacterial contaminants of poultry meat: Sources, species, and dynamics [J]. Microorganisms, 2017, 5(3): 50.
- [7] GUASTALLI B, BATISTA D, SOUZA A, et al. Evaluation of disinfectants used in pre-chilling water tanks of poultry processing plants [J]. Revista Brasileira De Ciência Avícola, 2016, 18(2): 217-224.
- [8] National Institute of Health Sciences of Japan. Database of Japan's standards and specifications for food additives [EB/OL]. (2020-06-18) [2023-02-09]. [http://dfa25.nihs.go.jp/jssfa/detail\\_shiyou.php?seq=UM0065&skip=1&UM\\_name=peracetic+acid&UM\\_value=&web\\_FullText\\_joint=&img\\_exists=&UM\\_ID=UM0065](http://dfa25.nihs.go.jp/jssfa/detail_shiyou.php?seq=UM0065&skip=1&UM_name=peracetic+acid&UM_value=&web_FullText_joint=&img_exists=&UM_ID=UM0065).
- [9] US FDA. Inventory of effective food contact substance (FCS) notifications: FCN 2046 [EB/OL]. (2020-07-21) [2023-02-09]. <https://www.cfsanappsexternal.fda.gov/scripts/fdcc/?set=FCN&id=2046>.
- [10] Health Canada. Food processing aids [EB/OL]. (2022-03-02) [2023-03-23]. <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/food-safety/food-additives/processing-aids.html>.
- [11] 中华人民共和国卫生部. 消毒剂: GB 14930.2—2012[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.  
Ministry of Health of the People's Republic of China. National standard of food safety (disinfectants): GB 14930.2—2012[S]. Beijing: Standards Press of China, 2012.
- [12] US FDA. Inventory of effective food contact substance (FCS) notifications FCN 880 [EB/OL]. (2009-03-21) [2023-02-09]. <https://cfsanappsexternal.fda.gov/scripts/fdcc/index.cfm?set=>

- FCN&id=880&sort=FCN\_No&order=DESC&startrow=51&type=basic&search=pe.
- [13] JECFA. Safety evaluation of certain food additives/prepared by the sixty-third meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) (WHO Technical Report Series 54) [R/OL]. WHO, 2006. (2012-06-16) [2023-03-23]. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43265>.
- [14] EFSA. Opinion of the Scientific Panel on food additives, flavourings, processing aids and materials in contact with food (AFC) related to-Treatment of poultry carcasses with chlorine dioxide, acidified sodium chlorite, trisodium phosphate and peroxyacids[J]. The EFSA Journal, 2006, 297: 1-27.
- [15] JECFA. Evaluation of certain food additives: sixty-third report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) (WHO Technical Report Series 928) [R/OL]. WHO, 2005. (2012-06-16) [2023-03-23]. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43141>.
- [16] USDA. Water in meat and poultry [EB/OL]. (2013-08-06) [2023-03-23]. <https://www.fsis.usda.gov/food-safety/safe-food-handling-and-preparation/food-safety-basics/water-meat-poultry>.

## 《中国食品卫生杂志》投稿须知

《中国食品卫生杂志》是中华预防医学会、中国卫生信息与健康医疗大数据学会共同主办的国家级食品卫生学术期刊,为中文核心期刊、中国科技核心期刊。《中国食品卫生杂志》的办刊方针是普及与提高并重。设专家述评、论著、研究报告、实验技术与方法、监督管理、调查研究、风险监测、风险评估、食品安全标准、食物中毒、综述等栏目。《中国食品卫生杂志》既报道食品安全领域的重大科研成果,也交流产生、发现于实际工作的研究结论;既涉足实验室,又深入监督管理现场;全方位报道国内外食品安全的政策、理论、实践、动态。

### 1 投稿的基本要求

文稿应具有创新性、科学性、实用性,文字精练,数据准确,逻辑性强。文章一般不超过 5000 字,如遇特殊情况请与编辑部联系。投稿时邮寄单位推荐信,介绍该文的作者、单位,文章的真实性,是否一稿两投,是否属于机密,是否受各类基金资助。如为基金资助项目,应附带资助的合同文本封面和课题参加者名单页复印件或获奖证书复印件。

### 2 文稿中应注意的问题

投稿前最好先阅读本刊,以便对本刊有基本的了解。尤其要注意以下问题。

- 2.1 作者和单位的中英文名字、所在地、邮编分别列于中英文题目之下,单位的英文名称应是系统内认可的、符合规范的。
- 2.2 个人署名作者在 2 人(含 2 人)以上以及集体作者,应指定一位通信作者(corresponding author)。第一作者及通信作者应有简短的中文自传:姓名、性别、学位、职称、主攻研究方向,放在文稿第一页的左下方。副高职称以上的作者应有亲笔签名。
- 2.3 受资助的情况(资助单位、项目名称、合同号)用中英文分别列于文稿左下方。
- 2.4 所有稿件都应有中英文摘要。一般科技论文的摘要包括:目的、方法、结果、结论。作者应能使读者通过阅读摘要就能掌握该文的主要内容或数据。为便于国际读者检索并了解文章的基本信息,英文摘要应比中文摘要更详细。
- 2.5 每篇文章应标注中英文关键词各 3~8 个。
- 2.6 缩略语、简称、代号除了相邻专业的读者清楚的以外,在首次出现处必须写出全称并注明以下所用的简称。如新术语尚无合适的中文术语译名可使用原文或译名后加括号注明原文。
- 2.7 用于表示科学计量和具有统计意义的数字要使用阿拉伯数字。
- 2.8 研究对象为人时,须注明试验组、对照组受试者的来源、选择标准及一般情况等。研究对象为试验动物时需注明动物的名称、种系、等级、数量、来源、性别、年龄、体重、饲养条件和健康状况等。动物试验和人体试验均需伦理审查文件。
- 2.9 药品、试剂使用化学名,并注明主要试剂的剂量、单位、纯度、批号、生产单位和日期。
- 2.10 主要仪器、设备应注明名称、型号、生产单位、精密度或误差范围。
- 2.11 图、文字和表格的内容不要重复,图、表应有自明性,即不看正文就能理解图意、表意。
- 2.12 所引的参考文献仅限于作者亲自阅读过的。未公开发表或在非正式出版物上发表的著作如确有必须要引用,可用圆括号插入正文或在当页地脚加注释说明。原文作者若不超过 3 人应将作者姓名依次列出,中间用“,”隔开,3 位以上作者则列出前 3 位,逗号后加“等”。参考文献格式如下:

期刊文章:[序号] 主要责任者(外文人首字母缩写,缩写名后不加缩写点). 文献题名[文献类型标志]. 刊名, 年,卷(期): 起页-止页.

举例 [1] 汪国华,马进,季连东,等. 急性出血坏死性胰腺炎的手术治疗[J]. 中级医刊,1995,30(8):22-25.

[2] BERRY R J,LI Z,ERICKSON J D,et al. Preventing neural tube defects with folic acid in China[J]. N Engl J Med,1999, 314: 1485-1490.