

屠振华,董一威,屠斌华.我国冷藏熟制米面制品标准中微生物指标及限量要求的现状分析及制定建议[J].食品工业科技,2022,43(20):1-10. doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2022020116

TU Zhenhua, DONG Yiwei, TU Binhua. Current Situation Analysis and Recommendations for Microbial Indicators and Limit Requirements in the Standard of Refrigerated Cooked Rice and Wheaten Products in China[J]. Science and Technology of Food Industry, 2022, 43(20): 1-10. (in Chinese with English abstract). doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2022020116

· 青年编委专栏—食品及相关产品质量安全及法规标准 (客座主编:兰韬、田明) ·

我国冷藏熟制米面制品标准中微生物指标及限量要求的现状分析及制定建议

屠振华¹,董一威^{2,*},屠斌华³

(1.食品行业生产力促进中心,北京 100062;

2.中国农业科学院农产品加工研究所,北京 100193;

3.嘉兴市食品药品与产品质量检验检测院,浙江嘉兴 314050)

摘要:冷藏熟制米面制品属于近年来发展较快的冷藏类工业化餐饮食品,但目前行业标准尚属于空白,亟待制定。由于产品保存和食用特性,该产品微生物风险较高,在制定产品标准中需要重点关注微生物指标及限量要求。通过分析我国现有冷藏熟制米面制品领域的行业标准和地方标准,以及国际食品微生物标准委员会、国际食品法典委员会、欧盟、美国、加拿大、英国、澳大利亚和新西兰等国家、地区、组织标准或法规,对冷藏熟制米面制品中菌落总数、指示菌和致病菌等微生物指标设定特点和限量要求,提出了对冷藏熟制米面制品标准制定中微生物指标选择、限量要求和检测规则等思考和建议,为我国制定冷藏熟制米面制品行业标准等相关标准提供技术依据。

关键词:冷藏熟制米面制品,微生物,标准,限量要求

中图分类号:TS207.2

文献标识码:A

文章编号:1002-0306(2022)20-0001-10

DOI: 10.13386/j.issn1002-0306.2022020116



本文网刊:

Current Situation Analysis and Recommendations for Microbial Indicators and Limit Requirements in the Standard of Refrigerated Cooked Rice and Wheaten Products in China

TU Zhenhua¹, DONG Yiwei^{2,*}, TU Binhua³

(1.China Food Industry Productivity Promotion Center, Beijing 100062, China;

2.Institute of Food Science and Technology, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China;

3.Jiaxing Institute for Food, Drug and Product Quality Control, Jiaxing 314050, China)

Abstract: Refrigerated cooked rice and wheaten products (RCRWPs) as refrigerated industrial foods have developed rapidly in recent years. Since the industry standard of these products is absent at present, it is necessary to establish the regulation system urgently. The high microbial risk of RCRWPs due to their edible characteristics and preservation. In this case, microbial criteria and limits should be emphasized when the standards are established. In the current research, the selections of the microbial criteria, such as total bacterial count, indicator bacteria and pathogenic bacteria in RCRWPs, residue levels and detection regulations are analyzed by comparing the current industry standards, local standards in the field of RCRWPs, the standards and regulations of the International Commission on Microbiological Standards For food, and the Codex Alimentarius in the European Union, the United States, Canada, the United Kingdom, Australia and New Zealand. The related recommendations are provided in this research as well. The outcomes would support the development of the standards of RCRWPs in China.

收稿日期: 2022-02-16

基金项目: 国家重点研发计划项目(2019YFC1605202); 中国农业科学院基本科研业务费专项(Y2022GH20)。

作者简介: 屠振华(1983-),男,博士,正高级工程师,研究方向:食品标准,E-mail: tzh2323@163.com。

* 通信作者: 董一威(1982-),男,博士,副研究员,研究方向:农产品加工与粮食安全,E-mail: dongyiwei@caas.cn。

Key words: refrigerated cooked rice and wheaten products; microorganisms; standards; limit requirements

主食是指供应人们一日三餐、能够满足人体基本能量和均衡营养摄入需求的正餐食物。近年来,我国工业化餐饮食品产业迅速发展,产品内涵和外延发生了极大的变化^[1],很多以谷物之外的畜禽、水产品、果蔬等为主要原料的餐饮食品(如方便菜肴、即食鲜切蔬果等)迅速发展^[2-4]。就贮运方式而言,我国工业化餐饮食品分为常温食品、冷链食品和热链食品三类。近年来,我国城市中特别是大型城市中,便于冷藏类工业化餐饮食品销售的“中央厨房+便利店”等新兴供应和销售模式发展迅速,受到了广大消费者尤其是年轻消费者的欢迎。伴着这一新兴的供销模式,冷藏类工业化餐饮食品如冷藏米面制品、冷藏方便菜肴、即食鲜切蔬果等产品发展迅速。

相对于速冻类食品,冷藏类工业化餐饮食品具有较短的货架期,货架期内微生物指标变化较为迅速^[3]。同时一些研究及抽样检测结果也表明这类产品存在一定微生物风险^[5-6]。虽然对于产品在标准中规定微生物指标存在一定的局限性,但冷藏类工业化餐饮食品,很多属于食用前不需要加热(烹饪)的即食食品,按国际食品微生物标准委员会风险类型划分,属于采样后预期食品风险被处理和消费状况为可能增加风险或风险无变化产品^[7],属于风险类型较高产品,需要在产品标准制定中设立微生物指标,保障食品安全。

冷藏类工业化餐饮食品按生产的成熟度可以分为生制品和熟制品,其中熟制品在食用前可以不用加热或者不完全加热,因此对于微生物限量要求较高。同时,按原辅料来源进行分类,冷藏类工业化餐饮食品可以分为米面制品(主食类)和菜肴制品,其中菜肴类制品近年来已经制定了行业标准 QB/T 5471-2020《方便菜肴》^[8]和 QB/T 5730-2022《即食鲜切蔬果》^[9],对微生物指标进行了规定,而米面制品尚未指定国家和行业标准,造成了监管中标准依据不清晰的困难。因此,本文将聚焦微生物风险较高且标准尚属于空白的冷藏熟制米面制品,在分析我国主要冷藏熟制米面

制品标准微生物指标现状的基础上,分析研究国外标准和法规对冷藏熟制米面制品中微生物限量规定现状,并提出标准制定的相关建议,为我国制定冷藏熟制米面制品行业标准等相关标准提供确定微生物种类及限量等技术依据。

1 冷藏熟制米面制品标准现状

1.1 我国冷藏类工业化餐饮食品标准现状

在 GB/T 4757-2017《国民经济行业分类》^[10]中,在食品行业分类中类方便食品制造中单独列出了速冻食品制造,而没有对冷藏食品作为分类。对于速冻食品在 2011 年制定了 GB 19295-2011《食品安全国家标准 速冻面米制品》^[11],并在 2021 年发布了该标准修订版,GB 19295-2021《食品安全国家标准 速冻面米和调制食品》^[12]。

对于冷藏食品我国尚没有制定食品安全相关标准,只是制定了一些行业和地方标准。在行业标准方面,2012 年,制定了冷藏调制食品的国内贸易行业标准 SB/T 10648-2012《冷藏调制食品》^[13],2020 年制定了轻工行业标准 QB/T 5471-2020《方便菜肴》,2022 年制定了轻工行业标准 QB/T 5730-2022《即食鲜切蔬果》。在地方标准方面,2014 年,上海市首次制定了冷藏膳食的地方标准 DB31/2025-2014《食品安全地方标准 预包装冷藏膳食》^[14],并在 2021 年修订发布了地方标准 DB 31/2025-2021^[15]。2017 年,广东省也制定了冷藏膳食的地方标准 DBS 44/007-2017《食品安全地方标准 预包装冷藏、冷冻膳食》^[16]。

1.2 冷藏熟制米面制品定义对比分析

在预包装食品领域,随着冷藏类工业化餐饮食品的大量出现,冷藏调制食品和冷藏膳食是近些年来出现的一类食品的名称,其定义及涵盖的范围却并未统一,且在不断变化。SB/T 10648-2012 中给出了冷藏调制食品定义,DB 31/2025-2014 中首次提出了冷藏膳食的定义,DBS 44/007-2017 中对预包装冷藏膳食进行了定义,DB 31/2025-2021 对冷藏膳食进行了修改。这些标准中相关定义对比分析见表 1。

表 1 我国主要行业和地方标准中对冷藏调制食品和冷藏膳食定义对比分析

Table 1 A comparative analysis of the definitions of refrigerated prepared foods and refrigerated meals in major industries and local standards in China

标准	原料	辅料	工艺	食用要求	温度要求
SB/T 10648-2012	粮食、畜禽肉、水产品、果蔬等原料	调味料等辅料	经调制加工后,用快速冷却工艺	生制或熟制	使产品中心温度降到冻结点以上,7℃以下,并在0-4℃条件下贮存、运输和销售
DB 31/2025-2014	未定义,列举包括米饭类、粥类、面食类、米粉类以及膳食中独立包装的菜肴		烧熟后,采用冷链工艺生产,经预先定量包装或者预先定量制作在密封的包装材料或容器中	食用前可加热或不加热	在2h内将膳食中心温度降至≤10℃,并将膳食在中心温度≤10℃条件下进行分装、包装和贮存、陈列和销售
DBS 44/007-2017	未定义,列举了如米饭、面食、米粉、粥和菜肴等		熟制	食用前需复热至中心温度70℃及以上	在2h内将中心温度降至10℃及以下,在6h内完成冷却及分装,包装后在0-10℃范围内贮存、运输和销售
DB 31/2025-2021	谷物、豆类、薯类、畜禽肉、蛋类、水产品、果蔬、食用菌中的一种或数种为主要原料	可配以馅料/辅料	热加工	即食	热加工后2h内中心温度降至10℃以下,并在该中心温度下包装、贮存、运输、陈列、销售

由表 1 中可以看到,除了各标准对产品中心温度降到和贮存、运输和销售等温度要求有一些差异,对涵盖范围理解较为一致,该类产品的原辅料使用范围涵盖均较大,包括主食类和菜肴类。同时,除了冷藏调制食品分了生制食品和熟制食品外,其他定义中基本都要求熟制,并可以直接食用(即食)。同时,通过对比分析可以看到,这四个标准中均涵盖了冷藏熟制米面制品产品范围。因此,本研究结合对当前国内厂家及市场上销售的预包装食品中熟制冷藏米面制品的产品进行了调研,提出熟制冷藏米面制品的定义为,以小麦、大米、玉米、杂粮等一种或多种谷物及制品为主要原料,或配以一种或多种食用农产品及其制品(包含水果及其制品、蔬菜及其制品、食用菌及其制品、豆类及其制品、藻类及其制品、坚果及籽类、肉及肉制品、水产动物及其制品、蛋及蛋制品、淀粉及淀粉制品等)及调味料等配料,经加工成型熟制后,采用冷链工艺的预包装食品(包括米饭类、面食类、米粉类、饭团寿司三明治汉堡类)。

2 我国冷藏熟制米面制品标准中微生物指标现状

目前,冷藏熟制米面制品采用的标准主要包括国内贸易行业标准 SB/T 10648-2012《冷藏调制食品》、上海市地方标准 DB31/2025-2014 和 DB 31/2025-2021《食品安全地方标准 预包装冷藏膳食》、广东省食品安全地方标准 DBS44/007-2017《食品安全地方标准 预包装冷藏、冷冻膳食》,其中 DB31/2025-2021《食品安全地方标准 预包装冷藏膳食》于 2021 年 10 月 28 号发布,将于 2022 年 4 月 28 日实施。目前 DB31/2025-2014 和 DB31/2025-2021 属于代替过渡期,但根据标准先进性,本文将研究讨论 DB31/2025-2021 中内容。根据目前标准中微生物指标设定情况,主要分为菌落总数、指示菌和致病菌。

2.1 菌落总数

菌落总数是指食品检验经过处理,在一定条件下(如培养基、培养温度和培养时间等)培养后,所得到每 g(mL)检样中形成的微生物菌落总数^[17]。菌落总数不是食品安全的直接指标,它不能直接用于即食食品的安全性评估^[18]。食品中菌落总数升高,说明食品在加工过程中卫生情况欠佳或者储存不当^[18-20]。

对于冷藏熟制米面制品,无论是国内贸易行业标准,还是上海市和广东省地方标准,均采用菌落总

数作为一般性微生物指标,具体菌落总数指标见表 2。由表 2 中不同标准菌落总数指标限量值可以看出,因行业标准中 SB/T 10648-2012,对生制品和熟制品菌落总数分别要求,根据本文研究范围,采用的熟制品的限量,为符合 GB 7099-2015 中“冷加工”的规定^[21],指标要比上海市和广东省地方标准略严格。同时,值得注意的是上海市地方标准 DB 31/2025-2021《食品安全地方标准 预包装冷藏膳食》,考虑到产品特点明确指出,菌落总数要求不适用于含有未熟制的发酵配料和新鲜水果蔬菜的熟制冷藏米面制品。

中国澳门参照了澳新标准,制定了《即食食品微生物含量指引》,对于微生物限量标准将检测结果分为满意、可接受、不满意和有潜在危害 4 种水平^[22]。中国澳门参照了澳新标准,也将食品分为了第一级别、第二级别和第三级别。具体各类食品 4 种水平的菌落总数限量情况见表 3。中国香港参照了英国标准,在 2014 年修订了《食品微生物含量指引》,对于微生物限量标准将检测结果分为满意、可接受、不满意 3 种水平^[23]。中国香港对菌落总数规定较为严格,将即食食品分为 14 个类别对其菌落总数进行规定,具体指标见表 3。

2.2 指示菌微生物

大肠埃希氏菌又称大肠杆菌,广泛存在人类和温血动物肠道中^[24],属于肠杆菌家族中的一类。以此作为粪便污染指标来评价食品的卫生状况,推断食品中肠道致病菌污染的可能性^[24]。一般而言,食品中含有大肠埃希氏菌,表示食品直接或间接受到粪便污染。如果食物含有大量大肠埃希氏菌,则显示在处理食物时普遍忽视清洁卫生,而且没有把食物妥为贮存^[18-20]。肠杆菌科是一大类在生物化学和遗传上彼此相关的细菌,通常用以评估食物的一般卫生状况^[18]。

对于冷藏熟制米面制品中指示菌,SB/T 10648-2012《冷藏调制食品》和广东省食品安全地方标准 DBS 44/007-2017《预包装冷藏、冷冻膳食》中规定了大肠菌群为指示菌,而 DB 31/2025-2021《食品安全地方标准 预包装冷藏膳食》规定了以大肠埃希氏菌(大肠杆菌)为指示菌,具体指标见表 4。由表 4 中不同指示菌指标限量值可以看出,行业标准中 SB/T 10648-2012,对生制品和熟制品菌落总数分别要求,根据本文研究范围,采用的熟制品的限量,为符合 GB 7099-2015 中“冷加工”的规定^[21]指标与广东省

表 2 我国不同标准冷藏熟制米面制品菌落总数限量情况

Table 2 Total bacterial count limits of refrigerated cooked rice and wheaten products of different standards in China

标准	采样方案及限量			
	n	c	m	M
SB/T 10648-2012《冷藏调制食品》	5	2	10 ⁴ CFU/g	10 ⁵ CFU/g
DB 31/2025-2021《食品安全地方标准 预包装冷藏膳食》	5	0	10 ⁵ CFU/g	-
DBS 44/007-2017《食品安全地方标准 预包装冷藏、冷冻膳食》	5	0	10 ⁵ CFU/g	-

注: n为同一批次产品应采集的样品件数; c为最大可允许超出m值的样品数; m为微生物指标可接受水平的限量值; M为微生物指标的最高安全限量值。

表3 中国澳门和中国香港冷藏熟制米面制品菌落总数限量情况

Table 3 Colony limits for refrigerated cooked rice and wheaten products in Macao, China and Hong Kong, China

地区	项目	微生物数量(CFU/g)				备注
		满意	可接受	不满意	有潜在危险	
中国澳门	需氧菌落计数					
	第一级别	<10 ⁴	<10 ⁵	≥10 ⁵	不适用	所有食物材料在最终加工制作时已煮熟
	第二级别	<10 ⁶	<10 ⁷	≥10 ⁷	不适用	只有部分食物材料在加工制作时已煮熟
	第三级别	不适用	不适用	不适用	不适用	新鲜的生果、蔬菜及发酵食物
中国香港	需氧菌落计数					
	第5类	<10 ⁵	10 ⁵ ~<10 ⁷	≥10 ⁷	/	经烹煮并冷冻在出售或进食前经若干处理程序的食物
	第9类	<10 ⁶	10 ⁶ ~<10 ⁷	≥10 ⁷	/	生的即食肉类和色类、冷烟熏色类
	第12类	不适用	不适用	不适用	/	新鲜水果和蔬菜、含有生的蔬菜的食品
	第13类	不适用	不适用	不适用	/	发酵、腌制和卜制的肉类、发酵蔬菜、成熟芝士

表4 我国不同标准冷藏熟制米面制品大肠菌群、大肠埃希氏菌限量情况

Table 4 Coliform group and *Escherichia coli* limit of refrigerated cooked rice and wheaten products with different standards in China

项目	标准	采样方案及限量			
		n	c	m	M
大肠菌群	SB/T 10648-2012《冷藏调制食品》	5	2	10 CFU/g	100 CFU/g
	DBS 44/007-2017《预包装冷藏、冷冻膳食》	5	2	10 CFU/g	100 CFU/g
大肠埃希氏菌	DB 31/2025-2021《食品安全地方标准 预包装冷藏膳食》	5	0	20 CFU/g	-

注: n为同一批次产品应采集的样品件数; c为最大可允许超出m值的样品数; m为微生物指标可接受水平的限量值; M为微生物指标的最高安全限量值。

地方标准一致。

中国香港将肠杆菌科和大肠杆菌作为指示菌, 而中国澳门大肠埃希氏菌作为指示菌, 具体指标见表5。

2.3 致病菌

致病菌是指可能会引起食物中毒的细菌, 包括可在食物内释放毒素的细菌, 或使肠道受感染而令人发病的细菌^[18]。为了规范我国食品中致病菌限量, 我国在2013年制定了GB 29921-2013《食品安全国家标准 食品中致病菌限量》^[25], 并在2021年修订发布了GB 29921-2021《食品安全国家标准 预包装食品中致病菌限量》^[26], 并制定了GB 31607-2021《食品安全国家标准 散装即食食品中致病菌限量》^[27]。

对于冷藏熟制米面制品, 根据GB 29921-2021《食品安全国家标准 预包装食品中致病菌限量》^[24], 标准中熟制米面制品规定的致病菌为沙门氏菌和金黄色葡萄球菌, 具体限制值见表6。广东省食品安全地方标准DBS44/007-2017《预包装冷藏、冷冻膳食》中对冷藏膳食致病菌除了与GB 29921-2021一样致病菌要求沙门氏菌和金黄色葡萄球菌, 考虑到组

合产品要求, 对含有牛肉制品的膳食要求了大肠埃希氏菌 O157:H7、对含有肉制品的膳食要求了单核细胞增生李斯特菌、含有水产制品的膳食要求了副溶血性弧菌, 具体限制值见表6。上海市地方标准DB31/2025-2021《食品安全地方标准 预包装冷藏膳食》, 对冷藏膳食致病菌除了与GB 2992-2021一样致病菌要求沙门氏菌和金黄色葡萄球菌, 还分别要求了单核细胞增生李斯特菌和副溶血性弧菌。此外, 特别需要注意的是与新修订的GB 29921-2021其他产品统一的要求一致, 上海市地方标准DB31/2025-2021将致泻大肠埃希氏菌代替大肠埃希氏菌 O157:H7 作为致病菌加以要求, 同时需要注意的是该标准增加了蜡样芽孢杆菌作为致病菌要求, 具体限制值见表6。

3 国外标准和法规对冷藏熟制米面制品中微生物限量规定现状

微生物检验是食品安全管理的有益手段。但微生物检验应根据其限制条件、优势和使用目的, 进行选择使用^[28]。国际食品微生物标准委员会认为现在已经认知最有效的食品安全策略是在收获前、收获期及收获后采取预防措施 [如, 良好农业规范(GAP)、

表5 中国澳门和中国香港冷藏熟制米面制品指示菌限量情况

Table 5 Limits of indicator bacteria in refrigerated cooked rice and wheaten products in Macao, China and Hong Kong, China

地区	项目	微生物数量(CFU/g)			
		满意	可接受	不满意	有潜在危险
中国澳门	大肠埃希氏菌	<20	20~100	≥100	不适用
中国香港	肠杆菌科	<10 ²	10 ² ~≤10 ⁴	>10 ⁴	/
	大肠杆菌	<20	20~≤100	>100	/

表 6 我国不同标准冷藏熟制米面制品致病菌限量情况

Table 6 Limit of pathogenic bacteria in refrigerated cooked rice and wheaten products of different standards in China

标准	产品	项目	采样方案及限量			
			n	c	m	M
GB 29921-2021《食品安全国家标准 预包装食品中致病菌限量》 ^[16]	熟制米面制品	沙门氏菌	5	0	0/25 g(mL)	-
		金黄色葡萄球菌	5	1	100 CFU/g	1000 CFU/g
		沙门氏菌	5	0	0/25 g(mL)	-
		金黄色葡萄球菌	5	1	100CFU/g	1000 CFU/g
DB31/ 2025-2021《食品安全地方标准 预包装冷藏膳食》	冷藏膳食	蜡样芽孢杆菌	5	1	1000 CFU/g	10000 CFU/g
		单核细胞增生李斯特菌	5	0	0/25 g(mL)	-
		副溶血性弧菌	5	1	100 MPN/g(mL)	1000 MPN/g(mL)
	冷藏膳食	沙门氏菌	5	0	0/25 g(mL)	-
		金黄色葡萄球菌	5	1	100 CFU/g	1000 CFU/g
		大肠埃希氏菌O157:H7	5	0	0/25 g(mL)	-
DBS44/ 007-2017 《食品安全地方标准 预包装冷藏、冷冻膳食》	含有牛肉制品的膳食	单核细胞增生李斯特菌	5	0	0/25 g(mL)	-
	含有肉制品的膳食	单核细胞增生李斯特菌	5	0	0/25 g(mL)	-
	含有水产制品的膳食	副溶血性弧菌	5	1	100 MPN/g(mL)	1000 MPN/g(mL)

注: n为同一批次产品应采集的样品件数; c为最大可允许超出m值的样品数; m为微生物指标可接受水平的限量值; M为微生物指标的最高安全限量值。

良好农场规范(GFP)、良好兽医规范(GVP)、良好卫生规范(GHP)和良好生产规范(GMP)]及危险分析关键控制点(HACCP), 有效地控制不良微生物^[28]。由于冷藏熟制米面制品属于即食产品, 属于风险类型较高产品^[28], 因此, 其他国家/地区/组织规定了菌落总数、指示菌和致病菌限量, 以保障食品安全。

3.1 菌落总数

对于菌落总数, 其他国家/地区/组织均强调过程控制, 而不规定限量。对于熟制谷物制品, 国际食品微生物标准委员会在“食品微生物丛书”第 8 卷《食品加工过程中的微生物控制-原理与实践》中指出肠杆菌科或菌落总数是过程控制的有用指示菌。对于涂层或夹心面团产品, 需氧菌落计数和肠杆菌科是加工过程控制中适当的指示菌^[28]。国际食品法典委员会(Codex Alimentarius Commission, CAC)^[29]、欧盟^[30]、美国^[31]、加拿大^[32]也均对包括冷藏熟制米面制品的即食食品强调过程控制, 而不规定菌落总数限量。

澳大利亚和新西兰即食食品微生物限量标准将检测结果分为满意、可接受、不满意和有潜在危害

4 种水平。其中满意是指检测结果在此类产品微生物限量下限范围内, 无食品安全危害; 可接受是指检测结果在此类产品微生物限量上限范围内, 无食品安全危害。不满意是指检测结果在此类产品微生物限量范围内, 无食品安全危害, 但显示食品加工处理过程中存在一些问题, 需重新抽样进行检测, 若结果满意则无需采取措施, 若结果不满意应检查厂家的生产加工过程和卫生状况。潜在危害是指检测结果超出此类产品微生物限量范围, 存在食品安全危害, 应检查厂家生产加工过程和卫生状况, 必要时应对问题产品进行召回^[33]。

在菌落总数的限量规定上, 澳大利亚和新西兰即食食品微生物限量标准根据即食食品成分在食品生产过程中是否经过热处理工艺将即食食品分为 3 类, 其中 A 类食品菌落总数较低, B 类食品菌落总数较高, C 类食品由于本身含有较高的正常菌群, 不适宜检测菌落总数。具体各类食品 4 种水平的菌落总数限量情况见表 7。

英国对即食食品微生物限量标准将检测结果分为满意、可接受、不满意 3 种水平。其中满意是指检

表 7 澳新和英国冷藏熟制米面制品菌落总数限量情况表

Table 7 Total colony limits for refrigerated cooked rice and wheaten products in Australia and New Zealand and the United Kingdom

国家	项目	微生物数量(CFU/g)				备注
		满意	可接受	不满意	有潜在危险	
澳大利亚和新西兰	菌落总数					
	A类食品	<10 ⁴	<10 ⁵	≥10 ⁵	不适用	所有成分在生产过程中均经过加热处理
	B类食品	<10 ⁶	<10 ⁷	≥10 ⁷	不适用	部分成分在生产过程中经过加热处理
	C类食品	不适用	不适用	不适用	不适用	新鲜果蔬制品、发酵食品和含发酵食品成分
英国	菌落总数					
	第3类	<10 ⁴	10 ⁴ ~<10 ⁵	≥10 ⁵	/	经烹煮并冷冻在出售或进食前经若干处理程序的食物
	第8类	<10 ⁶	10 ⁶ ~<10 ⁸	≥10 ⁸	/	生的即食肉类和色类、冷烟熏色类
	第12类	不适用	不适用	不适用	/	新鲜水果和蔬菜、含有生的蔬菜的食品
	第13类	不适用	不适用	不适用	/	发酵、腌制和卜制的肉类、发酵蔬菜、成熟芝士

测结果在微生物限量范围内,无需采取措施。可接受是指食品存在潜在风险,必要时应重新抽样检测,并对食品原料检查,食品加工温度和时间控制,加工环境进行检查^[34]。英国对菌落总数规定较为严格,英国将即食食品分为 13 个类别对其菌落总数分别进行规定,具体指标见表 7。

3.2 指示菌

和菌落总数一样,国际食品微生物标准委员会、CAC、欧盟、美国、加拿大也均对包括冷藏熟制米面制品的即食食品强调过程控制,而不规定指示菌限量。澳大利亚、新西兰和英国将肠杆菌科和大肠杆菌作为指示菌,此外,英国还将李斯特氏菌(非单核细胞增生李斯特氏菌)作为指示菌,具体指标见表 8。

3.3 致病菌

对于熟制谷物制品,国际食品微生物标准委员会在“食品微生物丛书”第 8 卷《食品加工过程中的微生物控制-原理与实践》中指出对于米饭产品,蜡芽孢杆菌是终产品的需要检测的致病菌,其采样方案及限量/25 g 为: $n=5, c=1, m=1000, M=10000$ (n 为同一批次产品应采集的样品件数; c 为最大可允许超出 m 值的样品数; m 为微生物指标可接受水平的限量值; M 为微生物指标的最高安全限量值,下同)。对于冷藏类涂层或夹心面团产品,选择了沙门氏菌(采样方案及限量/25 g 为: $n=5, c=0, m=0, M=-$)和金黄色葡萄球菌(采样方案及限量/CFU/g 为: $n=5, c=1, m=100, M=1000$)。同时,对于冷藏即食产品,需要考虑由单核细胞增生李斯特菌引起的潜在风险,将其作为致病菌(采样方案及限量/25 g 为: $n=5, c=0, m=0, M=-$)^[28]。

对于致病菌,CAC 分别仅是对单核细胞增生李斯特氏菌分为适合单核细胞增生李斯特氏菌生长的食品和不适合单核细胞增生李斯特氏菌生长的食品分别作出了相关限量要求。加拿大也仅是对单核细胞增生李斯特氏菌进行了限量规定,并对取样计划、应用要求及法定状态,按处理措施包括允许销售、停止销售和召回分别进行了规定。而澳大利亚和新西兰和英国分别对 7 种致病菌和 11 种致病菌给出了限量要求,具体指标见表 9。

4 冷藏熟制米面制品标准制定中微生物限量思考和建议

为了贯彻落实《消费品标准和质量提升规划(2016-2020 年)》^[35],加快我国冷藏类工业化餐饮食品标准体系建设,填补冷藏米面制品标准空白,在完成《方便菜肴》和《即食鲜切蔬果》行业标准制定工作后^[36],2020 年工业和信息化部下达了《冷藏熟制米面制品》行业标准制定计划。在分析了我国和国外标准和法规对冷藏熟制米面制品中微生物限量规定现状基础上,特提出对冷藏熟制米面制品标准制定中微生物限量思考和建议。

4.1 微生物指标及限量值建议

菌落总数不是食品安全的直接指标,它不能直接用于即食食品的安全性评估,且很多组织、国家和地区,对于菌落总数均强调过程控制,而不规定限量。但结合目前我国食品安全控制的国情^[37-39],特别是我国该产业处于发展早期阶段情况^[40],将菌落总数作为微生物指标要求具有必要性。同时,考虑到冷藏熟制米面制品存在以未熟制的发酵配料(如未熟制的发酵泡菜)或新鲜水果蔬菜产品^[41],这些产品要求菌落总数限量,无法作为产品安全和品质判断依据,因此,规定菌落总数指标不适用于未熟制的发酵配料或新鲜水果蔬菜的产品。

对于指示菌,澳大利亚、新西兰、英国和中国香港均将肠杆菌科和大肠杆菌同时作为指示菌,但肠杆菌科、大肠菌群和粪大肠菌群是采用 GAP 规范生产的新鲜蔬菜的正常菌群的一部分,因此这些菌群不能反映生鲜蔬菜的卫生状况^[42],因此,考虑到产品涵盖范围和标准的适用性,建议选择将大肠杆菌作为指示菌。

目前,食品安全国家标准中多是以主要原料的传统分类,设立不同食品类别分类要求。如 GB 29921-2021《食品安全国家标准 预包装食品中致病菌限量》共设立肉制品、水产制品等 13 个食品类别。对于冷藏熟制米面制品,在 GB 29921-2021《食品安全国家标准 预包装食品中致病菌限量》致病菌按熟制米面制品只要求了沙门氏菌和金黄色葡萄球菌。因此,建议选择与 GB 29921-2021《食品安全国家标准 预包装食品中致病菌限量》中熟制米面制品

表 8 不同国家/地区/组织标准冷藏熟制米面制品指示菌限量情况

Table 8 Indicator bacteria limits for refrigerated cooked rice and wheaten products according to different national/regional/organizational standards

国家/地区/组织	项目	微生物数量(CFU/g)			
		满意	可接受	不满意	有潜在危险
澳大利亚和新西兰	肠杆菌科	$<10^2$	$10^2 \sim 10^4$	$\geq 10^4$	不适用
	大肠杆菌	<3	3~100	≥ 100	不适用
英国	肠杆菌科	$<10^2$	$10^2 \sim \leq 10^4$	$>10^4$	/
	大肠杆菌	<20	$20 \sim \leq 100$	>100	/
	李斯特氏菌	<10	$10 \sim \leq 100$	>100	/

表 9 不同国家/地区/组织标准冷藏熟制米面制品致病菌限量情况

Table 9 Limits of pathogenic bacteria in refrigerated cooked rice and wheaten products according to different national/regional/organization standards

国家/地区/组织	项目	采样方案及限量	备注
	单核细胞增生李斯特氏菌		
CAC	适合单核细胞增生李斯特氏菌生长的食品	n=5, c=0, m=25 g中不得检出	
	不适合单核细胞增生李斯特氏菌生长的食品	n=5, c=0, m=100 CFU/g	
欧盟	单核细胞增生李斯特氏菌	n=5, c=0, m=100 CFU/g	
	沙门氏菌	n=5, c=0, m=25 g中不得检出	预切水果和蔬菜(即食)
	葡萄球菌(血浆凝固酶阳性)	满意: <10 ² CFU/g; 可接受: 10 ² ~10 ³ CFU/g; 不满意: 10 ³ ~10 ⁴ CFU/g; 有潜在危险: ≥ 10 ⁴ CFU/g	
	产气荚膜梭菌	满意: <10 ² CFU/g; 可接受: 10 ² ~10 ³ CFU/g; 不满意: 10 ³ ~10 ⁴ CFU/g; 有潜在危险: ≥ 10 ⁴ CFU/g	
	蜡样芽孢杆菌	满意: <10 ² CFU/g; 可接受: 10 ² ~10 ³ CFU/g; 不满意: 10 ³ ~10 ⁴ CFU/g; 有潜在危险: ≥ 10 ⁴ CFU/g	
	副溶血性弧菌	满意: <3 CFU/g; 可接受: 3~10 ² CFU/g; 不满意: 10 ² ~10 ⁴ CFU/g; 有潜在危险: ≥ 10 ⁴ CFU/g	
	空肠弯曲菌	满意: 25 g中不得检出; 有潜在危险: 检出	
澳大利亚和新西兰	沙门氏菌	满意: 25 g中不得检出; 有潜在危险: 检出	
	单核细胞增生李斯特氏菌		
	第一类食品	满意: 25 g中不得检出; 有潜在危险: ≥ 10 ² CFU/g	适合单核细胞增生李斯特氏菌生长, 保存时间超过1 d的即食食品 (例如预包装三明治)
	第二类食品	满意: 25 g中不得检出; 可接受: 检出但 <10 ² CFU/g; 有潜在危险 ≥ 10 ² CFU/g	不适合单核细胞增生李斯特氏菌生长, 保存时间超过1 d的即食食品 (例如沙律)
	第三类食品	满意: 25 g中不得检出; 可接受: 检出但 <10 ² CFU/g; 有潜在危险 ≥ 10 ² CFU/g	制作后立即出售、或食用、保存时间不超过1 d的即食食品 (例如新鲜制作的寿司)
	弯曲杆菌	满意: 25 g中不得检出; 不满意: 检出	
	大肠杆菌O157	满意: 25 g中不得检出; 不满意: 检出	
	沙门氏菌	满意: 25 g中不得检出; 不满意: 检出	
	志贺氏菌	满意: 25 g中不得检出; 不满意: 检出	
	霍乱弧菌(O1和O139)	满意: 25g中不得检出; 不满意: 检出	
	蜡样芽孢杆菌	满意: <10 ³ CFU/g; 可接受: 10 ³ ~≤ 10 ⁵ CFU/g; 不满意: >10 ⁵ CFU/g	
英国	其他致病性芽孢杆菌	满意: <10 ³ CFU/g; 可接受: 10 ³ ~≤ 10 ⁵ CFU/g; 不满意: >10 ⁵ CFU/g	
	产气荚膜梭菌	满意: <10 CFU/g; 可接受: 10~≤ 10 ⁴ CFU/g; 不满意: >10 ⁴ CFU/g	
	单核细胞增生李斯特氏菌	满意: <10 CFU/g; 可接受: 10~≤ 10 ² CFU/g; 不满意: >10 ² CFU/g	
	金黄色葡萄球菌和其他凝固酶阳性的球菌	满意: <20 CFU/g; 可接受: 20~≤ 10 ⁴ CFU/g; 不满意: >10 ⁴ CFU/g	
	副溶血性弧菌	满意: <20 CFU/g; 可接受: 20~≤ 10 ⁴ CFU/g; 不满意: >10 ⁴ CFU/g	
	单核细胞增生李斯特氏菌		
加拿大	零售级	25 g中不得检出	n=5, 支持单核细胞增生李斯特氏菌生长且在冷藏条件下货架期低于12 d的即食食品
	允许销售	<100 CFU/g	
	召回或停止销售	>100 CFU/g	

注: n为同一批次产品应采集的样品件数; c为最大可允许超出m值的样品数; m为微生物指标可接受水平的限量值; M为微生物指标的最高安全限量值。

规定一致的致病菌为沙门氏菌和金黄色葡萄球菌。同时, 考虑到熟制冷藏米面制品存在含牛肉制品、即食生肉制品、发酵肉制品和即食鲜切蔬果配料的产品和含即食生制动物性水产制品配料的产品, 因此与 GB 29921-2021《食品安全国家标准 预包装食品中致病菌限量》中要求一致, 含牛肉制品、即食生肉制品、发酵肉制品和即食鲜切蔬果配料的产品将致泻大肠埃希氏菌作为致病菌、含即食生制动物性水

产制品配料的产品将副溶血性弧菌作为致病菌要求。

与其他食源性致病菌相比, 单核细胞增生李斯特氏菌对蔬菜的感染相对比较少见, 然而单核细胞增生李斯特氏菌可以引起人畜共患病, 由于它可以在低温、低水分活度、低 pH、高盐等恶劣环境中持续生长和繁殖, 所以广泛存在于自然界中, 如果食品中存在着单核细胞增生李斯特氏菌, 那么它的危险性比常见的沙门氏菌和大肠杆菌更大^[43-47]。因此, 虽然 GB

29921-2021《食品安全国家标准 预包装食品中致病菌限量》中只对肉制品、即食生制动物性水产制品、即食鲜切果蔬产品要求单核细胞增生李斯特氏菌作为致病菌要求,但对于冷藏即食产品,在充分考虑由单核细胞增生李斯特氏菌引起的潜在风险前提下,为保障食品安全,提高要求,建议对所有的熟制冷藏米面制品均将单核细胞增生李斯特氏菌作为致病菌要求。

在 GB 29921-2021《食品安全国家标准 预包装食品中致病菌限量》中致病菌未要求蜡样芽孢杆菌,但对于熟制谷物制品,国际食品微生物标准委员会在“食品微生物丛书”第8卷《食品加工过程中的微生物控制-原理与实践》中指出对于米饭产品,蜡样芽孢杆菌是终产品的需要检测的致病菌。在充分考虑由蜡样芽孢杆菌引起的潜在风险前提下^[48-51],为保障食品安全,提高要求,建议对米饭类、饭团寿司类熟制冷藏米面制品将蜡样芽孢杆菌为致病菌要求。

充分考虑行业总体技术水平和当前市场情况的基础上,以充分保障食品安全为原则,建议冷藏熟制米面制品标准制定中微生物限量如表10所示。

表10 冷藏熟制米面制品微生物限量建议

Table 10 Recommended microbiological limits for refrigerated cooked rice and wheaten products

项目	采样方案及限量(若非指定,均以/25 g或/25 mL表示)			
	n	c	m	M
菌落总数[CFU/g(mL)] ^a	5	1	10 ⁴	10 ⁵
大肠埃希氏菌[CFU/g(mL)]	5	0	20	-
金黄色葡萄球菌[CFU/g(mL)]	5	1	100	1000
沙门氏菌	5	0	0	-
致泻大肠埃希氏菌 ^b	5	0	0	-
单核细胞增生李斯特菌	5	0	0	-
副溶血性弧菌[MPN/g(mL)] ^c	5	1	100	1000
蜡样芽孢杆菌 ^d	5	1	1000	10000

注:样品的采集和处理按GB 4789.1执行,n为同一批次产品应采集的样品件数;c为最大可允许超出m值的样品数;m为微生物指标可接受水平的限量值;M为微生物指标的最高安全限量值;a:不适用于含有未熟制的发酵配料或新鲜水果蔬菜的产品;b:仅适用于含牛肉制品、即食生肉制品、发酵肉制品和即食鲜切蔬果配料的产品;c:仅适用于含即食生制动物性水产制品配料的产品;d:仅适用于米饭类、饭团寿司类熟制冷藏米面制品。

4.2 微生物指标检测规则建议

目前,预包装冷藏熟制米面制品保质期一般为2~3 d,而此类产品多为即食类产品,因此产品标准中对微生物指标要求较严,设置了大肠埃希氏菌等指示菌作为出厂检测指标。然而,根据目前我国微生物指标检测方法国家标准,这些指标检测需要较长时间(如大肠埃希氏菌检测需要24 h)^[24],因此就存在了出厂检测微生物检测时间相较保质期过长的标准制定现实问题和困难。对于预包装冷藏熟制米面制品,采用适当的一般性指标和指示菌微生物的微生物检验进行过程确认可能比致病菌检验更为有效,允许在达到过程失控点之前采取纠偏措施。因此,建议预包装

冷藏熟制米面制品中将一般性指标和指示菌(菌落总数和大肠埃希氏菌)作为型式检测指标,进行周期检测(如每天检验一次)。

4.3 其他建议

对于一般性指标(如菌落总数)和指示微生物(如大肠埃希氏菌),为保证食品安全一般产品标准中应设置为出厂检验项目。但大肠埃希氏菌检测24 h后才能出结果,而很多的预包装冷藏熟制米面制品的保质期为2~3 d。因此,由于检测时间限制,使得对于货架期短产品将其作为出厂检测指标不切实际。为了保证产品安全性和标准适用性,建议在近红外等快速检测方法研究不断取得进展的前提下^[52-54],尽快研制微生物检测特别是一般性指标和指示菌检测快速检测方法国家标准或行业标准,确保和支撑能将一般性指标和指示菌微生物作为出厂指标进行要求和规范。

很多预包装冷藏熟制米面制品为多种类型原料的组合类食品,这类产品原料涉及 GB 29921-2021《食品安全国家标准 预包装食品中致病菌限量》13个食品类别中很多种类,且不同种类原料很难以原料质量比例区分主要原料来确定产品类型,企业及监管部门在执行和采用食品安全国家标准存在较大难度,因此建议对 GB 29921-2021《食品安全国家标准 预包装食品中致病菌限量》中对组合类产品致病菌进行细化要求,明确不同产品的不同致病菌具体要求。

参考文献

- [1] 贾敬敦,王东阳,张辉.食物与营养健康科技创新研究报告[M].北京:中国科学技术出版社,2016:318-340. [JIA J D, WANG D Y, ZHANG H. Food and nutrition health science and technology innovation research report[M]. Beijing: China Science and Technology Publishing, 2016: 318-340.]
- [2] 尹丽波.消费品工业发展报告2019-2022[M].北京:电子工业出版社,2020:48. [YIN L B. Consumer goods industry development report 2019-2022[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry. 2020: 48.]
- [3] 屠斌华,陈益,冯婧,等.即食鲜切蔬果货架期保存环境对微生物指标的影响[J].食品安全质量检测学报,2020,11(19):7153-7157. [TU B H, CHEN Y, FENG J, et al, Effect of shelf-life environment on microbial index of fresh-cut ready-to-eat fruits and vegetables[J]. Journal of Food Safety and Quality, 2020, 11(19): 7153-7157.]
- [4] 屠振华,于芳,温凯.中国农业产业化龙头企业创新发展现状及前景[J].农业展望,2020,16(9):68-73,78. [TU Z H, YU F, WEN K. Present situation and prospect of innovation and development of leading enterprises in agricultural industrialization in China[J]. Agricultural Outlook, 2020, 16(9): 68-73,78.]
- [5] 周捷.铁路车站膳食微生物污染调查现状及改进建议[J].铁路节能环保与安全卫生,2020,10(3):42-45,50. [ZHOU J. Investigation status of dietary microbial pollution in railway stations and cars and suggestions for improvement[J]. Railway Energy Saving & Environmental Protection & Occupational Safety and Health,

- 2020, 10(3): 42-45, 50.]
- [6] 岳明祥, 王云, 张文馨, 李廷香. 天津市即食食品微生物污染情况调查分析[J]. 解放军预防医学杂志, 2019, 37(9): 120-122. [YUE M X, WANG Y, ZHANG W Q, et al. Investigation and analysis of microbial contamination of ready-to-eat food in Tianjin [J]. J Prev Med Chin PLA, 2019, 37(9): 120-122.]
- [7] 国际食品微生物标准委员会. 微生物检测与食品安全控制[M]. 北京: 中国轻工出版社, 2017. [International Commission on Microbiological Specifications for Foods. Microbial detection and food safety control[M]. Beijing: China Light Industry Press, 2017.]
- [8] QB/T 5471-2020 方便菜肴[S]. 北京: 中国轻工业出版社, 2020. [QB/T 5471-2020 Convenient cuisine [S]. Beijing: China Light Industry Press, 2020.]
- [9] QB/T 5730-2022 即食鲜切蔬果[S]. 北京: 中国轻工业出版社, 2022. [QB/T 5730-2022 Ready-to-eat fresh-cut vegetables and fruits[S]. Beijing: China Light Industry Press, 2022.]
- [10] GB/T 4754-2017 国民经济行业分类[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017. [GB/T 4754-2017 Industrial classification for national economic activities[S]. Beijing: China Standard Press, 2017.]
- [11] GB 19295-2011 食品安全国家标准 速冻面米制品[S]. 北京: 中国标准出版社, 2011. [GB 19295-2011 National standard for food safety. Quick-frozen flour and rice products[S]. Beijing: China Standard Press, 2011.]
- [12] GB 19295-2021 食品安全国家标准 速冻面米和调制食品[S]. 北京: 中国标准出版社, 2021. [GB 19295-2021 National Standard for Food Safety. Quick-frozen rice and prepared food[S]. Beijing: China Standard Press, 2021.]
- [13] SB/T 10648-2012 冷藏调制食品[S]. 北京: 中国商业出版社, 2012. [SB/T 10648-2012 Chilled prepared foods[S]. Beijing: China Business Publishing House, 2012.]
- [14] DB31/ 2025-2014 食品安全地方标准 预包装冷藏膳食[S]. [DB31/ 2025-2014 Local standard for food safety. Prepackaged refrigerated meals [S].]
- [15] DB31/ 2025-2021 食品安全地方标准 预包装冷藏膳食[S]. [DB31/ 2025-2021 Local standard for food safety. Prepackaged refrigerated meals[S].]
- [16] DBS44/ 007-2017 食品安全地方标准 预包装冷藏、冷冻膳食[S]. [DBS44/ 007-2017 Local standard for food safety. Pre-packaged refrigerated and frozen meals[S].]
- [17] GB 4789.2-2016 食品安全国家标准 食品微生物学检验 菌落总数测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016. [GB 4789.2-2016 National standards for food safety. Food microbiology, total bacterial count[S]. Beijing: China Standard Press, 2016.]
- [18] 刘芳, 兰全学, 李碧芳, 等. 国内外即食食品微生物限量标准解析[J]. 食品与生物技术学报, 2017, 36(2): 215-223. [LIU F, LAN Q X, LI B F, et al. Comparative analysis on domestic and international microbiological limits for ready-to-eat foods[J]. Journal of Food Science and Biotechnology, 2017, 36(2): 215-223.]
- [19] 贾洪峰. 食品微生物[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2015. [JIA H F. Food microorganism[M]. Chongqing: Chongqing University Press, 2015.]
- [20] 王廷璞, 王静. 食品微生物检验技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2014. [WANG Y P, WANG J. Technology of microbiological examination of food[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2015.]
- [21] GB 7099-2015 食品安全国家标准 糕点、面包[S]. 北京: 中国标准出版社, 2015. [GB 7099-2015 National standard for food safety. Pastry: bread [S]. Beijing: China Standard Press, 2015.]
- [22] 澳门民政总署. GL 009 CSA 2015 即食食品微生物含量指引[S]. [Civic and Municipal Affairs Bureau. GL 009 CSA 2015 Microbiological guidelines for ready-to-eat food [S].]
- [23] 香港食物环境卫生署. 食品微生物含量指引(2014)[S]. [Food and Environmental Hygiene Department. Microbiological guidelines for food(2014) [S].]
- [24] GB 4789.38-2012 食品安全国家标准 食品微生物学检验 大肠埃希氏菌计数[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012. [GB 4789.38-2012 National food safety standards. Microbiological examination of food. *Escherichia coli* count[S]. Beijing: China Standard Press, 2012.]
- [25] GB 29921-2013 食品安全国家标准 食品中致病菌限量[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013. [GB 29921-2013 National standard for food safety. Limit of pathogenic bacteria in food[S]. Beijing: China Standard Press, 2013.]
- [26] GB 29921-2021 食品安全国家标准 预包装食品中致病菌限量[S]. 北京: 中国标准出版社, 2021. [GB 29921-2021 National standard for food safety. Limit of pathogenic bacteria in pre-packed food [S]. Beijing: China Standard Press, 2021.]
- [27] GB 31607-2021 食品安全国家标准 散装即食食品中致病菌限量[S]. 北京: 中国标准出版社, 2021. [GB 31607-2021 National standards for food safety. Limits for pathogens in ready-to-eat food in bulk[S]. Beijing: China Standard Press, 2021.]
- [28] 国际食品微生物标准委员会. 食品加工过程中的微生物控制-原理与实践[M]. 北京: 中国轻工出版社, 2018. [International Commission on Microbiological Specifications for Foods. Microorganisms in foods 8: Use of data for assessing process control and product acceptance[M]. Beijing: China Light Industry Press, 2018.]
- [29] CODEX Alimentarius Commission. CAC/GL 61-2007 Guideline on the application of general principles of food hygiene to the control of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods[S].
- [30] Commission regulation(EC) No 2073/2005 of 15 November 2005 on microbiological criteria for foodstuffs[S].
- [31] Fish and Fisheries Products Hazards & Controls Guidance: 3rd ed., Appendix5-FDA&EPA Safety Levels in Regulations and Guidance[S].
- [32] Canada health products and food branch (hpf) standards and guidelines for microbiological safety of food-an interpretive summary[S].
- [33] Microbiological quality guide for ready-to-eat foods. A guide to interpreting microbiological results[S].
- [34] Guidelines for assessing the microbiological safety of ready-to-eat foods placed on the market[S].
- [35] 国务院办公厅关于印发消费品标准和质量提升规划(2016~2020年)的通知[J]. 中华人民共和国国务院公报, 2016(27): 19-29. [Circular of the State Council General Office on

- the printing and distribution of standards and quality improvement plans for consumer goods (2016~2020) [J]. Gazette of the State Council of the People's Republic of China, 2016(27): 19-29.]
- [36] 屠振华,董一威,屠斌华,等.我国方便食品标准体系现状与展望[J].粮油食品科技,2022,30(3):90-95. [TU Z H, DONG Y W, TU B H, et al. Current situation and future prospect of the standard system of convenience food in China[J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2022, 30(3): 90-95.]
- [37] 范云燕,吕忠其,欧嵩凤,等.2015~2018年南宁市即食食品微生物污染监测结果分析[J].应用预防医学,2020,26(4):321-325. [FAN Y Y, LY Z Q, OU C F, et al. Analysis of microbiological contamination of ready-to-eat food in Nanning from 2015 to 2018[J]. Applied Prev Med, 2020, 26(4): 321-325.]
- [38] 钱坤,任连泉.高校周边速食品中病原微生物的检测与评价[J].肉类工业,2020(3):43-46. [QIAN K, REN L Q. Detection and evaluation of pathogenic microorganisms in fast food around the university[J]. Meat Industry, 2020(3): 43-46.]
- [39] 周明莉.铁路集中供餐企业盒饭微生物检测结果分析[J].中国卫生产业,2017,14(35):140-141. [ZHOU M L. Detection and evaluation of pathogenic microorganisms in fast food around the university[J]. China Health Industry, 2017, 14(35): 140-141.]
- [40] 王纪川,任国峰,侯震,熊家豪.预制菜企业微生物污染状况及影响因素分析[J].中国食品卫生杂志,2020,32(6):664-669. [WANG J C, REN G F, HOU Z, et al. Analysis of microbial contamination status and influencing factors in precooked food enterprises[J]. Chinese Journal of food hygiene, 2020, 32(6): 664-669.]
- [41] 郭端煦.速食海鲜饭团产品的加工工艺及品质控制研究[D].锦州:渤海大学,2020. [GUO L Z. Study on the processing technology and quality control of instant seafood rice ball[D]. Jinzhou: Bohai University, 2020.]
- [42] 曹娜.鲜切蔬菜加工流通期间微生物和化学危险因子的评价[D].南京:南京农业大学,2016. [CHAO N. Evaluation of microbial and chemical risk factors of fresh-cut vegetables during processing and marketing[D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2016.]
- [43] 石红霞.食品中单核细胞增生李斯特氏菌检测分析[J].食品安全导刊,2022(7):116-118. [SHI H X. Detection and analysis of *Listeria monocytogenes* in food[J]. China Food Safety Magazine, 2022(7): 116-118.]
- [44] 杨嘉,丁娟芳,何旭东,等.市售三明治微生物检测结果分析[J].现代食品,2022,28(3):133-137. [YANG J, DING J F, HE X D, et al. Analysis of microbiological test results of sandwiches sold in the market[J]. Modern Food, 2022, 28(3): 133-137.]
- [45] 李海麟,刘于飞,张维蔚,等.广州市市售食品中单核细胞增生李斯特氏菌监测结果分析[J].食品安全质量检测学报,2021,12(7):2711-2715. [LI H L, LIU Y F, ZHANG WEI J, et al. Analysis of monitoring results of *Listeria monocytogenes* in foods sold in Guangzhou[J]. Journal of Food Safety and Quality, 2021, 12(7): 2711-2715.]
- [46] 王国强.冷链即食食品中李斯特菌的污染及防治措施[J].农产品加工,2020(16):60-62,66. [WANG G Q. Contamination of listeria in cold chain ready-to-eat food and control measures [J]. Farm Products Processing, 2020(16): 60-62, 66.]
- [47] 崔艳伟,付红岩,褚杨硕,等.校园周边摊贩米面制品致病菌污染分析及管理对策[J].粮食与饲料工业,2022(1):7-11. [CUI Y W, FU H Y, CHU Y S, et al. Analysis and management of pathogen contamination of rice and flour products from vendors around campus[J]. Cereal & Feed Industry, 2022(1): 7-11.]
- [48] 张丽萍,高涛,魏雯,等.2018~2020年宝鸡市食品中蜡样芽孢杆菌污染状况的调查研究[J].医学动物防制,2021,37(12):1128-1131. [ZHANG L P, GAO T, WEI W, et al. Investigation on *Bacillus cereus* contamination in food in Baoji from 2018 to 2020 [J]. Chinese Journal of Pest Control, 2021, 37(12): 1128-1131.]
- [49] 王琼,马红梅,曾瑾,等.食源性蜡样芽孢杆菌的危害及其检测方法研究进展[J].中国食品卫生杂志,2021,33(5):633-637. [WANG Q, MA H M, ZHENG J, et al. Research progress on hazard and detection methods of food-borne *Bacillus cereus*[J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2021, 33(5): 633-637.]
- [50] 俞漪,陈欣欣,胡雪莲.寿司和刺身食品微生物风险评估[J].农业机械,2012(18):133-137. [YU Q, CHENG X X, HU X L. Microbiological risk assessment for sushi and sashimi[J]. Farm Machinery, 2012(18): 133-137.]
- [51] 张誉,马梦婷,陈文,等.2015年四川省6类即食食品中食源性致病菌调查[J].预防医学情报杂志,2017,33(5):471-474. [ZHANG Y, MA M T, CHENG W, et al. Investigation of food-borne pathogens in 6 kinds of ready-to-eat food in Sichuan Province in 2015[J]. Journal of Preventive Medicine Information, 2017, 33(5): 471-474.]
- [52] 食品行业生产力促进中心.食品营养品质与质量安全快速检测技术与应用[M].北京:中国标准出版社,2018. [China Food Industry Productivity Promotion Center. Rapid detection technology and application of food nutrition quality and quality safety [M]. Beijing: China Standard Press, 2018.]
- [53] 严衍禄,陈斌,朱大洲,等.近红外光谱分析的原理、技术与应用[M].北京:中国轻工业出版社,2013. [YAN Y Y, CHEN B, ZHU D Z, et al. Principle, technique and application of near infrared spectroscopy analysis[M]. Beijing: China Light Industry Press, 2013.]
- [54] 李卫军,覃鸿,于丽娜,等.近红外光谱定性分析原理、技术及应用[M].北京:科学出版社,2020. [LEI W J, TAN H, YU L N, et al. Principle, technique and application of near infrared spectroscopy qualitative analysis[M]. Beijing: Science Press, 2020.]