

我国与国际食品法典委员会食用菌标准体系的 差异性分析

于艳艳^{1,2*}, 杨振东^{1,2}

(1. 山东省食品药品检验研究院, 济南 250101, 2. 山东省食品药品安全检测工程技术研究中心, 济南 250101)

摘要: 我国是食用菌生产大国, 近年来食用菌的产量和产值均保持稳定增长态势; 同时, 我国也是食用菌出口大国, 在世界食用菌贸易中占有主要地位。但出口的食用菌产品, 在国际贸易中频繁遭受发达国家的贸易壁垒, 给生产企业造成较大的经济损失。我国出口食用菌被通报的主要原因为农药残留超标、腐烂或污秽、标签不合格等, 其中以农药残留超标为主。为有效应对国际贸易壁垒, 促进食用菌产业健康高质量发展, 本文选择国际上较为通用的国际食品法典委员会(Codex Alimentarius Commission, CAC)标准为目标, 梳理归纳我国和CAC的食用菌标准体系内容, 并从食品分类体系、品质指标、食品添加剂指标、污染物指标和农药残留指标进行差异性比对分析, 期望能够为我国食用菌标准体系进一步的完善提供理论支持。

关键词: 国际食品法典委员会; 食用菌; 标准体系

Comparative analysis of differences of edible fungi standard system between China and Codex Alimentarius Commission

YU Yan-Yan^{1,2*}, YANG Zhen-Dong^{1,2}

(1. Shandong Institute for Food and Drug Control, Jinan 250101, China; 2. Shandong Research Center of Engineering and Technology for Safety Inspection of Food and Drug, Jinan 250101, China)

ABSTRACT: China is a major producer of edible fungi with steady increasing of production and output value in recent years, and is also a major exporter of edible fungi and occupies a major position in the world edible fungi trade. However, the export of edible fungi products frequently suffers from trade barriers of developed countries in international trade, causing great economic losses to manufacturers. The main reasons for the notification of edible fungi export in China are pesticide residues exceeding, decay or pollution, unqualified labels, etc. And the problems of pesticide residues exceeding gives priority to the notification. To effectively deal with international trade barriers and promote healthy and high quality development of edible fungi industry, this paper chose the codes and standards of edible fungi of Codex Alimentarius Commission (CAC) as the research object to analyze the differences of food classification system, quality index, food additive limit, pollutant limit and pesticide residue limit standards between CAC and China comprehensively, proposed some suggestions and measures and expected to provide theoretical support for the further improvement of the fungi standard system in China.

基金项目: 国家重点研发计划项目(2017YFC1601600)

Fund: Supported by the National Key Research and Development Projects (2017YFC1601600)

*通信作者: 于艳艳, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向为食品检验与质量安全控制。E-mail: sdifdc_yyy@163.com

*Corresponding author: YU Yan-Yan, Master, Senior Engineer, Shandong Institute for Food and Drug Control, Jinan 250101, China. E-mail: sdifdc_yyy@163.com

KEY WORDS: Codex Alimentarius Commission; edible fungi; standard system

0 引言

我国是食用菌生产大国, 目前可人工栽培的食用菌有香菇、平菇、双孢菇、杏鲍菇、金针菇、黑木耳、银耳等 60 多种。据统计, 2018 年全国食用菌总产量 3842.04 万 t, 同比增长 3.50%, 年产值为 2937.37 亿元, 同比增长 7.92%^[1-2]; 2019 年, 我国食用菌总产量达 3961.91 万 t, 同比增长 3.12%^[2]。2018 年食用菌年产量在 100 万 t 以上的省份有河南、福建、山东、黑龙江等 12 个省份, 年产量超过 500 万 t 的品种有香菇、黑木耳和平菇, 以香菇的产量最高, 2018 年产量达 1043.12 万 t, 同比增长达 5.7%^[1-3]。我国食用菌以出口为主, 进口量较小。2018 年全国共进口食用菌产品不足 0.5 万 t, 出口各类食用菌产品 70.31 万 t, 出口金额达到 44.54 亿美元, 同比增长 15.87%。干香菇、干木耳和食用菌罐头是主要出口产品^[2]。

虽然我国在世界食用菌贸易中占有主要地位, 但其品质还处于中等水平^[4]。食用菌的产品包括食用菌干制品、鲜或冷藏的食用菌类、暂时保藏(盐水)的食用菌类以及食用菌罐头类等^[5], 精、深加工产品较少, 加工技术相对落后, 产品附加值较低。另外, 食用菌出口频繁遭受发达国家的贸易壁垒, 给生产企业造成较大的经济损失。徐华珠等^[6]分析我国食用菌出口被通报的主要原因包括农药残留超标、腐烂或污秽、标签不合格等, 以农药残留超标为主。张延斌^[7]统计美国食品药品监督管理局官网 2010—2017 年中国食用菌出口美国被通报的理由, 32.5%(270/830)起事件的理由是农药残留超标。郭建明^[8]、张丙春等^[9]、李贺等^[10]、邵丽梅等^[11]、赵晓燕等^[12]、普秋榕等^[13]、邹永生等^[14]、王代红等^[15]等分别在 2005—2018 年间分析我国当时食用菌相关的标准体系、现状及存在问题, 并提出相应的建议, 期望通过标准体系的建设引领食用菌产业的健康发展。上述文章主要分析了我国食用菌标准的现状, 且时间较早。另外对于国内外的标准的比较内容仅涉及农药残留指标, 未见从整个食用菌标准体系入手, 缺失食品分类体系、食品添加剂指标以及污染物指标方面的比较分析。为有效应对国际贸易壁垒, 促进食用菌产业健康高质量发展, 本文选择国际上公认的国际法典委员会(Codex Alimentarius Commission, CAC)标准为目标, 梳理归纳我国与 CAC 的食用菌标准体系及内容, 并从食用菌及制品的分类体系、指标差异以及限量值等方面进行差异性比对, 期望能够为我国食用菌标准体系进一步的完善提供理论支持。

1 我国食用菌标准体系情况

目前, 食用菌国家标准体系主要由生产许可审查细

则、产品标准、通用标准、加工技术规范、检验方法标准、菌种相关等 10 个方面 43 项标准及相关规范组成。其中, 标准类 23 项, 占比 53%, 生产技术及包装贮运等规范类 10 项, 占比 23%, 菌种类标准和育种规范 8 项, 占比 19%。详见表 1。

表 1 我国食用菌国家标准体系统计表
Table 1 Statistical table of national standard system of edible fungi in China

类型	数量	占比/%	具体分类	数量	占比/%
细则类	2	5	生产审查细则	2	5
			产品标准	11	25
			通用标准	5	12
标准类	23	53	基础标准	2	5
			检验方法标准	5	12
			加工技术	5	12
规范/规程类	10	23	包装贮运	3	7
			流通	2	5
			菌种标准	5	12
菌种相关	8	19	选育规范/规程	3	7
合计	43	100	合计	43	100

细则类指的是生产许可审查细则, 与食用菌相关的生产许可审查细则有《蔬菜制品生产许可证审查细则》和《速冻食品生产许可证审查细则(2006 版)》2 个。标准类主要包括产品标准、通用标准、基础标准和检验方法标准, 以产品标准占比最高为 25%。产品标准包含 1 个食品安全国家标准和 3 个地理标志产品标准, 涉及的菌种有香菇、黑木耳、松茸、平菇、牛肝菌、双孢蘑菇等。通用标准则是指与食用菌栽培加工有关食品添加剂、污染物、农药残留以及标签标识的食品安全国家标准。基础标准指关于食用菌形态结构、生理生态、遗传育种、菌种生产、栽培、病虫害和保藏加工等方面有关的中英文术语和食用菌及食用菌制品的信息采集、发布、交换、存储和管理等方面内容的标准。检验方法标准则指与食用菌检验相关的方法标准, 涉及的项目包括农药残留、真菌毒素、总糖含量和杂质等。我国食用菌国家标准汇总详见表 2。规范/规程类为食用菌加工、流通和包装贮运方面的技术规范。另外食用菌标准体系还包括菌种相关的标准以及育种规范等。

表 2 我国食用菌国家标准汇总
Table 2 Summary of national standards for edible fungi in China

标准分类	序号	标准编号	标准名称	合计
产品标准	1	GB 7096—2014	食品安全国家标准 食用菌及其制品	11
	2	GB 8859—1988	脱水蘑菇	
	3	GB/T 6192—2008	黑木耳	
	4	GB/T 23188—2008	松茸	
	5	GB/T 23189—2008	平菇	
	6	GB/T 23190—2008	双孢蘑菇	
	7	GB/T 23191—2008	牛肝菌美味牛肝菌	
	8	GB/T 23775—2009	压缩食用菌	
	9	GB/T 19087—2008	地理标志产品 庆元香菇	
	10	GB/T 22746—2008	地理标志产品 泌阳花菇	
	11	GB/T 23395—2009	地理标志产品 卢氏黑木耳	
通用标准	1	GB 2760—2014	食品安全国家标准 食品添加剂使用标准	5
	2	GB 2762—2017	食品安全国家标准 食品中污染物限量	
	3	GB 2763—2019	食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量	
	4	GB 7718—2011	食品安全国家标准 预包装食品标签通则	
	5	GB 28050—2011	食品安全国家标准 预包装食品营养标签通则	
基础标准	1	GB/T 12728—2006	食用菌术语	2
	2	GB/T 37109—2018	农产品基本信息描述食用菌类	
检验方法标准	1	GB 23200.12—2016	食品安全国家标准 食用菌中 440 种农药及相关化学 品残留量的测定 液相色谱-质谱法	5
	2	GB 23200.15—2016	食品安全国家标准 食用菌中 503 种农药及相关化学 品残留量的测定 气相色谱-质谱法	
	3	GB 5009.189—2016	食品安全国家标准 食品中米酵菌酸的测定	
	4	GB/T 15672—2009	食用菌中总糖含量的测定	
	5	GB/T 12533—2008	食用菌杂质测定	

2 CAC 食用菌标准体系概况

食品法典委员会是由联合国粮农组织(Food and Agriculture Organization, FAO)和世界卫生组织(World Health Organization, WHO)联合建立的政府间国际组织,其制定的国际食品法典标准(Codex 标准)是国际上公认的食品标准。CAC 标准中,食用菌的标准体系涉及 4 个通用标准、4 个产品标准、4 个规范类和 1 个检测方法标准。通用标准是关于农药残留、食品添加剂、污染物和真菌毒素的要求。产品标准则规定了不同类型产品的基本成分、质量要求、食品添加剂、污染物、卫生、标签、分析和采样方法等要求。规范类则是包括食品卫生推荐性操作规范通用准则,以及具体食品类型卫生相关的操作规程。检测方

法标准是关于污染物一般分析方法。食用菌国际食品法典标准体系详见表 3。

3 标准体系对比分析

通过梳理我国和 CAC 标准,发现在分类体系、指标设置以及限量值 3 个方面存在一定的差异,归纳如下。

3.1 分类体系

食品分类体系多样,不同标准采用不同的分类体系。根据我国和 CAC 的食用菌标准体系构成以及食用菌的主要危害物领域,从产品标准、食品添加剂、污染物以及农药残留标准 4 个方面对我国和 CAC 标准体系中食用菌分类进行比较。

表 3 食用菌国际食品法典标准体系
Table 3 Codex Alimentarius standard system for edible fungi

标准分类	序号	标准编号	标准名称	合计
通用标准	1	CAC/MRL 1	食品中的农药最大残留限量	4
	2	CAC/MRL 3	食品中的农药最大再残留限量	
	3	CODEX STAN 192—1995	食品添加剂通用法典标准	
	4	CODEX STAN 193—1995	食品和饲料中污染物和毒素通用标准	
产品标准	1	CODEX STAN 38—1981	国际食品法典标准 食用菌及其制品	4
	2	CODEX STAN 39—1981	干食用菌法典标准	
	3	CODEX STAN 40—1981	国际食品法典标准 鲜鸡油菌(欧盟地区标准)	
	4	CODEX STAN 320—2015	速冻蔬菜标准	
规范类	1	CAC/RCP 1—1969	食品卫生推荐性操作规范通用准则	4
	2	CAC/RCP 2—1969	水果和蔬菜罐装制品推荐性卫生操作规范	
	3	CAC RCP 5—1971	脱水水果和蔬菜包括食用菌卫生操作规程	
	4	CAC RCP 53—2003	新鲜水果和蔬菜卫生操作规程	
检测方法标准	1	CODEX STAN 228—2001	国际食品法典标准 污染物一般分析方法	1

3.1.1 产品标准分类

我国和 CAC 关于食用菌的比较权威的产品标准有 GB 7096—2014《食品安全国家标准 食用菌及其制品》和 CODEX STAN 38—1981《国际食品法典标准 食用菌及其制品》。从这 2 个标准规定的分类上看,我国和 CAC 的标准均根据是否经过工业加工将食用菌及制品分为鲜食用菌和食用菌制品 2 个类别,但 CAC 标准比我国多了“混合食用菌”类别,并对其进行定义,是指根据 CODEX STAN 38—1981 第 2.4 条款将食用菌和不可食用真菌分选之后,由混合食用菌或按确定比例的不同种食用菌的公认部分制备而成的产品,在应用上更符合市场销售产品的需求。

在对食用菌制品的进一步分类上,依然是根据工艺进行。我国将食用菌制品分为干制食用菌制品、腌渍食用菌制品以及即食食用菌制品 3 个类别。CAC 标准将食用菌制品分为了干食用菌(包括冷冻干燥的食用菌、食用菌粒、食用菌粉)、腌制食用菌、盐渍食用菌、发酵食用菌、速冻食用菌、植物油浸食用菌、灭菌食用菌、食用菌汁、浓缩食用菌汁以及干食用菌浓缩物共 10 个具体的类别,涵盖的食品类别较我国更为详尽和宽泛,这与标准的覆盖、适用范围以及加工食用方式有一定的关系。对比发现,CAC 标准中的腌制食用菌、盐渍食用菌、发酵食用菌在我国标准中均划分为腌渍食用菌制品,速冻食用菌在我国食用菌的标准体系中不涉及,可归为速冻食品中的速冻蔬菜制品类别。

3.1.2 食品添加剂标准分类

从 GB 2760—2014《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》和 CODEX STAN 192—1995《食品添加剂通用

法典标准》分类看,首先,我国与 CAC 标准的最大的区别在于食用菌的上级分类,我国标准将食用菌和蔬菜作为 2 个并列的食品类别,而 CAC 标准中蔬菜包含了食用菌;其次,CAC 标准对加工制品的分类更为详细。我国和 CAC 标准在食用菌的下级分类上均按是否经过工业加工分为新鲜食用菌和加工食用菌,新鲜食用菌进一步划分为未经加工的、经过表面处理的以及去皮、切块或切丝的食用菌。但在加工品的食用菌的进一步细分上出现差异,我国标准根据加工工艺将加工的食用菌分为冷冻食用菌、干制食用菌、腌渍食用菌、食用菌罐头和其他加工食用菌共 5 个类别,而 CAC 标准则包含冷冻食用菌、干制食用菌、醋、油、盐水或酱油腌渍的食用菌、罐装或瓶装(经巴氏杀菌的)或杀菌袋装食用菌、食用菌泥及涂抹酱、食用菌浆及其制品、发酵食用菌、熟制或油炸的食用菌共 8 个类别。通过对比可知,CAC 标准中的食用菌泥及涂抹酱、食用菌浆及其制品、发酵食用菌、熟制或油炸的食用菌在我国标准可统归为其他加工食用菌。

3.1.3 污染物和农药残留标准分类

从 GB 2762—2017《食品安全国家标准 食品中污染物限量》和 CODEX STAN 193—1995《食品和饲料中污染物和毒素通用标准》、GB 2763—2019《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》、CAC/MRL 1《食品中的农药最大残留限量》、CAC/MRL 3《食品中的农药最大再残留限量》、CACMISC 4—1989《食品和动物分类》看,CAC 标准污染物和农药残留标准分类一致,根据产品特性,将产品分为 A 植物源初级食品、B 动物源初级食品、C 初级动物饲料、D 植物源加工食品和 E 动物源加工食

品 5 个大类。每个大类又根据产品特点进行细分为 19 个亚类。以 A 植物源初级食品为例,细分为 01 水果、02 蔬菜、03 禾本科农产品、04 坚果和种子以及 05 香草和香料等 5 个亚类。食用菌属于 A 植物源初级食品且划归为 02 蔬菜中的非葫芦科果菜,加工的食用菌属于 D 植物源加工食品,并根据加工的精细程度划分为 12 植物源粗加工食品中的干制蔬菜和 13 植物源食用制品中的其余植物源食用制品。

我国的污染物标准和农药残留标准均将蔬菜和食用菌作为两个不同的类别分别制定了污染物/农药残留指标和限量值。根据 GB 2762—2017 附录 A 食品类别(名称)说明,食用菌及其制品分为新鲜食用菌和食用菌制品 2 个类别。新鲜食用菌包括未经加工的、经表面处理的、预切的、冷冻的食用菌。根据污染物指标和限量要求不同,新鲜食用菌分为香菇、姬松茸和其他新鲜食用菌 3 个细类。根据加工方式不同,食用菌制品则分为食用菌罐头、腌渍食用菌、经水煮或油炸食用菌以及其他食用菌制品共 4 个细类。GB 2763—2019 不涉及食用菌制品,将鲜食用菌分为木耳类和蘑菇类 2 个类别,且与蔬菜为 2 个并列的食品类别。因此,我国和 CAC 标准在污染物和农药残留标准的分类

具有较大的差异。

3.2 指标及限量值

我国和 CAC 标准在品质指标、食品添加剂指标、污染物指标和农药残留指标的设置和限量值方面也存在差异。

3.2.1 品质指标及限量

我国食用菌标准的品质指标包括水分、灰分、总糖、粗蛋白质、粗脂肪、粗纤维、干湿比以及米醇菌酸等项目,其中食品安全国家标准仅设置了水分和米醇菌酸 2 个指标,而米醇菌酸仅限于银耳及其制品的检测。CAC 标准的品质指标涉及水分、乳酸、盐(氯化钠)、糖、醋等项目,其中盐(氯化钠)、糖、醋是针对腌制食用菌、发酵食用菌等食用菌制品或半加工制品设置的可选配料或允许成分,表明 CAC 的标准在控制终产品质量的同时也对产品加工过程添加配料的种类和使用量进行控制。

通过对比发现,我国和 CAC 标准对于干制食用菌均设置了水分指标,我国标准还设置了灰分、粗蛋白、粗纤维等其他指标项目;CAC 标准对于其他工艺加工的食用菌设置的品质指标项目不同,与我国相比未涉及共同指标。我国和 CAC 食用菌标准中的品质指标详见表 4。

表 4 我国和 CAC 食用菌标准中的品质指标
Table 4 Quality indexes of edible fungi in China and CAC standards

国家或组织	标准代号	标准名称	品质指标
中国	GB 7096—2014	食品安全国家标准 食用菌及其制品	水分、米醇菌酸(银耳及其制品)
	GB 8859—1988	脱水蘑菇	水分最大含量、总灰分、不溶于酸的灰分
	GB/T 6192—2008	黑木耳	干湿比、水分、灰分、总糖、粗蛋白质、粗纤维、粗脂肪
	GB/T 23188—2008	松茸	水分、灰分
	GB/T 23189—2008	平菇	水分、灰分
	GB/T 23190—2008	双孢蘑菇	水分、灰分
	GB/T 23191—2008	牛肝菌 美味牛肝菌	水分、灰分
	GB/T 23775—2009	压缩食用菌	干湿比、水分、灰分、杂质
	GB/T 19087—2008	地理标志产品 庆元香菇	水分、灰分、粗蛋白、粗纤维
	GB/T 22746—2008	地理标志产品 泌阳花菇	水分、灰分、粗蛋白、粗纤维
CAC	GB/T 23395—2009	地理标志产品 卢氏黑木耳	水分、灰分、总糖、粗脂肪、粗蛋白、粗纤维
	CODEX STAN 38—1981	国际食品法典标准 食用菌及其制品	水分/含水量、乳酸、盐(氯化钠)*、糖*、醋(以醋酸计)*
	CODEX STAN 39—1981	干食用菌法典标准	水分
	CODEX STAN 40—1981	国际食品法典标准 鲜鸡油菌 (欧盟地区标准)	/
	CODEX STAN 320—2015	速冻蔬菜标准	/

注: *为可选配料或允许的成分。

比对共同指标干制食用菌的水分含量, GB 7096—2014 中干制食用菌的水分含量范围为 12 g/100 g~15 g/100 g, 根据食用菌品种不同有所差别。CAC 标准 CODEX STAN 38 则根据加工工艺和食用菌品种 2 个维度进行规定, 最大含水量范围 6%~13%。通过比较, 香菇干制品的水分含量要求是一致的; 银耳干制品的水分含量, 我国标准要宽于 CAC 标准; 其他品种食用菌的干制品则需根据是否经过冷冻干燥工艺进行比对, 若是采用冷冻干燥工艺, 则我国标准宽于 CAC, 若未采用冷冻干燥工艺, 则我国标准与 CAC 标准一致。我国与 CAC 干制食用菌水分含量比较详见表 5。

表 5 我国与 CAC 干制食用菌水分含量比较
Table 5 Comparison of moisture content of dried edible fungi in China and CAC

GB 7096—2014		CAC ^[12]	
产品类别	水分含量/(g/100 g)	产品类别	最大含水量/%
香菇干制品	≤13	干食用菌(香菇)	13
银耳干制品	≤15	干食用菌(冷冻干燥除外)	12
其他食用菌干制品	≤12	冷冻干燥食用菌	6

3.2.2 食品添加剂指标及最大使用量

我国食用菌及其制品加工过程中允许使用的食品添

加剂有 19 种, 主要涉及防腐剂、甜味剂、着色剂、抗氧化剂等功能类别, 其中辣椒油树脂在腌渍的食用菌中(食用菌不能添加辣椒红)是按生产需要适量使用。CAC 标准食用菌加工可使用的食品添加剂有 93 种, 远高于我国, 其中 β-胡萝卜素、阿斯巴甜、二氧化硫、亮蓝、纽甜、三氯蔗糖、山梨酸及其钾盐、乙二胺四乙酸二钠和安赛蜜 9 种食品添加剂为我国和 CAC 共同指标, 涉及 60 个最大使用量。

通过比较发现, 我国规定的最大使用量严于 CAC 标准的有 41 个, 占比 68%, 上述的 9 个食品添加剂共同指标的项目均涉及; 我国与 CAC 标准一致的有 16 个, 占比 27%, 涉及 β-胡萝卜素、阿斯巴甜、二氧化硫、纽甜等 4 个食品添加剂项目在食用菌罐头、腌渍的食用菌以及熟制或油炸的食用菌、食用菌泥或涂抹酱、发酵的食用菌等产品类别的最大使用量; 我国标准宽松于 CAC 标准的有 3 个, 占比 5%, 涉及三氯蔗糖和安赛蜜 2 个食品添加剂项目。我国与 CAC 的食品添加剂最大使用量不同情况对比详见表 6。

3.2.3 污染物指标及限量

我国污染物标准规定了食用菌及其制品的铅、镉、总汞和总砷 4 个污染物项目的最大限量, 而 CAC 标准仅规定了普通蘑菇、香菇和鲍鱼菇等 3 个鲜蘑品种的铅的最大限量, 且限量比我国标准严格。考虑到金属等元素污染物与环境状况相关, CAC 标准较为严格, 对我国食用菌的出口带来一定的挑战。我国与 CAC 标准中污染物限量对比详见表 7。

表 6 我国与 CAC 的食品添加剂最大使用量不同情况对比
Table 6 Comparison of the maximum consumption of food additives between CAC and China

序号	中国			CAC		
	添加剂名称	食品类别	最大使用量/(g/kg)	添加剂名称	食品类别	最大使用量/(mg/kg)
1	β-胡萝卜素	腌渍的食用菌	0.132	β-胡萝卜素	醋、油、盐水或酱油渍的食用菌	1320
		干制食用菌	不得使用		干制食用菌	200
		其他加工食用菌	1.0		发酵食用菌	2500
2	阿斯巴甜	冷冻食用菌	不得使用	阿斯巴甜	冷冻食用菌	1000
		干制食用菌	不得使用		干制食用菌	1000
		干制的食用菌	0.05		干制食用菌	500
3	二氧化硫	其他加工食用菌	不得使用	亚硫酸盐	醋、油、盐水或酱油渍的食用菌	100
					食用菌泥及涂抹酱	500
					食用菌浆及其制品	300
					发酵食用菌	500
					去皮、切块或切碎的新鲜食用菌	50
					冷冻食用菌	50

表 6(续)

序号	中国			CAC		
	添加剂名称	食品类别	最大使用量/(g/kg)	添加剂名称	食品类别	最大使用量/(mg/kg)
4	亮蓝	腌渍的食用菌	0.025	亮蓝 FCF	醋、油、盐水或酱油渍的食用菌	500
		食用菌罐头	不得使用		罐装或瓶装(经巴氏杀菌的)或杀菌袋装食用菌	200
		其他加工食用菌	不得使用		食用菌浆及其制品	100
5	纽甜	冷冻食用菌	不得使用	纽甜	发酵食用菌	100
		干制食用菌	不得使用		冷冻食用菌	33
					干制食用菌	33
					冷冻食用菌	150
					干制食用菌	580
6	三氯蔗糖	加工食用菌	0.3	三氯蔗糖	醋、油、盐水或酱油渍的食用菌	400
					罐装或瓶装(经巴氏杀菌的)或杀菌袋装食用菌	580
					食用菌泥及涂抹酱	400
					食用菌浆及其制品	400
					发酵食用菌	580
					熟制或油炸的食用菌	150
					醋、油、盐水或酱油渍的食用菌	1000
7	山梨酸及其钾盐	加工食用菌	0.5	山梨酸盐	食用菌泥及涂抹酱	1000
					食用菌浆及其制品	1000
					发酵食用菌	1000
					熟制或油炸的食用菌	1000
					醋、油、盐水或酱油渍的食用菌	250
8	乙二胺四乙酸二钠	腌渍的食用菌	0.2	乙二胺四乙酸盐	罐装或瓶装(经巴氏杀菌的)或杀菌袋装食用菌	365
		食用菌罐头	不得使用		食用菌泥及涂抹酱	250
		其他加工食用菌	不得使用		食用菌浆及其制品	80
					发酵食用菌	250
					熟制或油炸的食用菌	250
		冷冻食用菌	不得使用		冷冻食用菌	100
		干制食用菌	不得使用		干制食用菌	800
					醋、油、盐水或酱油渍的食用菌	200
					罐装或瓶装(经巴氏杀菌的)或杀菌袋装食用菌	350
9	乙酰磺胺酸钾 (又名安赛蜜)	加工食用菌	0.3	乙酰磺胺酸钾	食用菌泥及涂抹酱	1000
					食用菌浆及其制品	350
					发酵食用菌	1000

表 7 我国与 CAC 标准中污染物限量对比
Table 7 Comparison of pollutant limits between China and CAC standards

国家	污染物项目	食品类别	最大限量/(mg/kg)
中国	铅	食用菌及其制品	1.0
		新鲜食用菌(香菇和姬松茸除外)	0.2
	镉	香菇	0.5
		食用菌制品(姬松茸制品除外)	0.5
	总汞	食用菌及其制品	0.1
总砷	食用菌及其制品	0.5	
CAC	铅	鲜蘑[普通蘑菇(<i>Agaricusbisporous</i>)、香菇(<i>Lentinulaedodes</i>)、鲍鱼菇(<i>Pleurotusstreatus</i>)]	0.3

3.2.4 农药残留指标

我国农药残留标准规定了鲜蘑菇类 23 种农药 24 个残留限量指标, 而 CAC 则规定了 38 种农药 39 个限量指标, 包括 7 个对蘑菇和 32 个对非葫芦科果菜类蔬菜的限量要求。通过比较发现, 我国和 CAC 均制定限量要求的农药品种有 9 个。其中我国与 CAC 标准限量一致的农药有苯菌酮、除虫脲、氯菊酯和灭蝇胺 4 个; 我国的限量要求较 CAC 严格的农药有咪鲜胺和噻菌灵 2 个; 我国限量要求宽松于 CAC 标准的农药有甲氨基阿维菌素苯甲酸盐、氯氰菊酯和高效氯氰菊酯及溴氰菊酯 3 个项目。另有敌草快、百草枯等 29 个(种)农药, 我国未制定其在食用菌中的限量要求, 而 CAC 标准有要求。我国与 CAC 标准中农药残留限量指标对比详见表 8。

表 8 我国与 CAC 标准中农药残留限量指标对比
Table 8 Comparison of pesticide residue limits between China and CAC standards

序号	农药残留项目	中国		CAC	
		食品类别	最大残留限量/(mg/kg)	食品类别	最大残留限量/(mg/kg)
1	2, 4-滴和 2, 4-滴钠盐	蘑菇类(鲜)	0.1	/	/
2	百菌清	蘑菇类(鲜)	5	/	/
3	苯菌酮	蘑菇类(鲜)	0.5	蘑菇	0.5
4	除虫脲	蘑菇类(鲜)	0.3	蘑菇	0.3
5	代森锰锌	蘑菇类(鲜)	5	/	/
6	氟虫腈	蘑菇	0.02	/	/
7	氟氯氰菊酯和高效氟氯氰菊酯	蘑菇类(鲜)	0.3	/	/
8	氟氯戊菊酯	蘑菇类(鲜)	0.2	/	/
9	福美双	蘑菇类(鲜)	5	/	/
10	腐霉利	蘑菇类(鲜)	5	/	/
11	甲氨基阿维菌素苯甲酸盐	蘑菇类(鲜)	0.05	非葫芦科果菜类蔬菜	0.02
12	乐果	蘑菇类(鲜)	0.5	/	/
13	氯氟氰菊酯和高效氯氟氰菊酯	蘑菇类(鲜)	0.5	非葫芦科果菜类蔬菜	0.3
14	氯菊酯	蘑菇类(鲜)	0.1	蘑菇	0.1
15	氯氰菊酯和高效氯氰菊酯	蘑菇类(鲜)	0.5	/	/
16	马拉硫磷	蘑菇类(鲜)	0.5	/	/
17	咪鲜胺和咪鲜胺锰盐	蘑菇类(鲜)	2	蘑菇	3
18	灭蝇胺	蘑菇类(鲜)(平菇除外)	7	蘑菇	7
		平菇	1	非葫芦科果菜类蔬菜	1
19	氰戊菊酯和 S-氰戊菊酯	蘑菇类(鲜)	0.2	/	/
20	噻菌灵	蘑菇类(鲜)	5	蘑菇	60
21	双甲脒	蘑菇类(鲜)	0.5	/	/
22	五氯硝基苯	蘑菇类(鲜)	0.1	/	/

表 8(续)

序号	农药残留项目	中国		CAC	
		食品类别	最大残留限量 (mg/kg)	食品类别	最大残留限量 (mg/kg)
23	溴氰菊酯	蘑菇类(鲜)	0.2	蘑菇	0.05
24	敌草快	/	/	非葫芦科果菜类蔬菜	0.01
25	百草枯	/	/	非葫芦科果菜类蔬菜	0.05
26	抗蚜威	/	/	非葫芦科果菜类蔬菜	0.5
	三唑酮	/	/	非葫芦科果菜类蔬菜	1
27	三唑醇	/	/	非葫芦科果菜类蔬菜	1
28	啶螨酯	/	/	非葫芦科果菜类蔬菜	0.2
29	嘧菌环胺	/	/	非葫芦科果菜类蔬菜	2
30	氟酰胺	/	/	非葫芦科果菜类蔬菜	0.7
31	啶酰菌胺	/	/	非葫芦科果菜类蔬菜	3
32	苯醚甲环唑	/	/	非葫芦科果菜类蔬菜	0.6
33	烯酰吗啉	/	/	非葫芦科果菜类蔬菜	1.5
34	嘧菌酯	/	/	非葫芦科果菜类蔬菜	3
35	氯虫苯甲酰胺	/	/	非葫芦科果菜类蔬菜	0.6
36	螺虫乙酯	/	/	非葫芦科果菜类蔬菜	1
37	氟吡菌胺	/	/	非葫芦科果菜类蔬菜	1
38	噻虫胺	/	/	非葫芦科果菜类蔬菜	0.05
39	噻虫嗪	/	/	非葫芦科果菜类蔬菜	0.7
40	啶虫脒	/	/	非葫芦科果菜类蔬菜	0.2
41	氟啶虫胺胍	/	/	非葫芦科果菜类蔬菜	1.5
42	吡嗪菌胺	/	/	非葫芦科果菜类蔬菜	2
43	呋虫胺	/	/	非葫芦科果菜类蔬菜	0.5
44	氟唑菌酰胺	/	/	非葫芦科果菜类蔬菜	0.6
45	啶啉菌胺	/	/	非葫芦科果菜类蔬菜	1.5
46	溴氰虫酰胺	/	/	非葫芦科果菜类蔬菜	0.5
47	咪唑菌酮	/	/	非葫芦科果菜类蔬菜	1.5
48	氟噻虫砒	/	/	非葫芦科果菜类蔬菜	0.3
49	敌草腈	/	/	非葫芦科果菜类蔬菜	0.01
50	氟啶虫酰胺	/	/	非葫芦科果菜类蔬菜	0.4
51	丙炔氟草胺	/	/	非葫芦科果菜类蔬菜	0.02

4 结论及建议

我国食用菌标准体系,覆盖食用菌的育种、生产、加工、包装以及流通的全产业链条,相对来说比较全面。指标设置涵盖品质指标、食品添加剂、污染物以及农药残留等方面,在食用菌的生产过程和质量安全控制等方面具有较强的指导和监督作用,但针对食品安全监管以及国际贸易等方面的需求看仍存在较大的提升空间。

从生产许可看,产品的审查细则为 2006 版,与现阶段市场上食用菌产品有一定的不匹配性,尤其是以“香菇脆”为代表的采用真空冷冻等干燥工艺加工而成的即食类

食用菌制品,作为休闲食品受到广大消费者的喜爱,但其工艺却在生产许可细则的覆盖范围之外。

从产品标准来看,一是标龄较长,黑木耳、松茸等推荐性的产品标准多为十几年前的版本,食品安全国家标准也为 2014 年发布,标龄已有 7 年,不能满足新类型产品的监管需求,亟待修订。二是推荐性的产品标准涉及的食用菌品种范围较少,目前食品安全国家标准仅设置了水分、米酵菌酸 2 个通用指标,对于具体品种的食用菌的指标和等级划分未作要求,这部分内容多在推荐性产品标准中进行规定。目前推荐性的产品标准涉及黑木耳、松茸、平菇、双孢蘑菇以及地理标志产品,对于银耳、猴头菇、赤松茸等品种未曾涉及。

三是品质指标设置方面, 我国标准对于食用菌制品的安全控制依靠基础标准的要求, 对于品质方面的要求, 如加工过程中的盐分、乳酸等指标含量没有规定; 对于干制品水分指标的限量要求, 采用冷冻干燥工艺的食用菌制品的水分含量要宽松于 CAC 要求, 对于企业来说需要严格区分是否出口, 出口产品要控制的严一些; 对于米酵菌酸项目, 因对米酵菌酸中毒的治疗上无特效药导致致死率较高, 该项目受到广泛的关注。目前食品安全标准中仅规定了银耳及其制品的限量要求, 对于新鲜的木耳等其他品种食用菌未作要求, 现阶段市场上有新鲜食用菌(带菌棒)售卖, 对于这类食品的安全亟需制定监管指标, 以防止食物中毒事件发生。四是危害物指标设置, 首先目前我国农药残留标准覆盖食用菌的品种较少, 仅对新鲜的蘑菇类有要求, 对于新鲜的耳类以及食用菌干制品未曾涉及指标及限量。孙向东等^[16]曾就黑龙江省流通市场和生产基地的黑木耳进行抽检, 摸底排查黑木耳杀菌剂、除草剂、促生长剂等农药的使用情况, 结果显示总体来看黑木耳的质量安全水平较高, 但仍检出较低含量的多菌灵和烯酰吗啉。网络上曝光的“木耳打药”的视频^[17], 一定程度上反映了现阶段耳类食用菌安全监管的空白。其次, 我国农药残留标准仅规定了鲜蘑菇类 23 种农药 24 个残留限量指标, 从数量上说少于 CAC 标准, 同时与我国食用菌中有检出的农药残留项目有一定的差距。刘焯潼等^[18]对天津市食用菌生产基地、批发市场、农贸市场和超市的食用菌中的农药残留等危害物进行了取样检测, 结果显示农药残留检出率为 35.6%, 检出的农药包括多菌灵、三唑酮、甲氰菊酯、联苯菊酯、啞霉胺、阿维菌素等未规定在食用菌中最大残留限量。第三, 现行的污染物标准规定了食用菌及制品中的铅、总汞和总砷项目的统一限量要求和除姬松茸和香菇外的食用菌及制品中镉项目的限量要求, 并单独规定了香菇中镉的限量, 对于姬松茸中镉的限量要求则没有规定。研究显示, 食用菌具有富集重金属的特性^[19]。不同品种的食用菌对不同的重金属元素的富集能力不同。王皋^[20]的研究结果显示, 猴头菇对 Hg 的吸收富集能力最强。熊晓斌等^[21]的研究结果显示, 金针菇和杏鲍菇对 Hg 和 Cd 的富集能力远超 Pb 和 As。《食品中污染物限量》(征求意见稿)将这个问题进行修订, 分别规定了不同品种食用菌的重金属污染物的限量。另外, 科研人员对云南 16 个地区采集的几种食用菌的重金属污染状况的调查显示, 云南野生食用菌中砷、镉和铅的浓度大多高于我国标准, 且砷和镉比铅更易在食用菌中积累, 表明云南野生食用菌重金属污染严重^[22]。而我国污染物限量标准并未针对云南野生食用菌中重金属限量进行特殊规定, 建议云南地方政府采取有效措施控制重金属污染健康风险同时保护当地野生食用菌资源。

从食品分类体系建设方面看, 我国较 CAC 标准尚缺乏一定的精细度。一是新鲜食用菌的分类, 随着种植业的发展, 栽培食用菌的技术的成熟, 越来越多品种的食用菌

转为人工栽培, 基于不同的栽培料和生长条件的食用菌, 包括野生和栽培的污染物含量、农药残留量等均有不同的情况, 需要根据实际情况进行评估制定限量要求。我国污染物标准中没有根据品种进行细分, 而是制定统一限量要求, 对于具有地方特色的食用菌安全质量控制具有一定的局限性。二是加工食用菌的分类, 基于我国食用菌产业发展状况以及我国膳食的习惯, 基础标准中食用菌制品的分类仅涉及腌渍、干制、冷冻、罐头以及其他 5 个工艺类型, 较 CAC 标准缺少食用菌泥及涂抹酱、食用菌浆及其制品、发酵食用菌以及熟制或油炸的食用菌的分类设置。随着食品工业以及进出口贸易的发展, 食用菌泥及涂抹酱、食用菌浆及其制品、发酵食用菌以及熟制或油炸的食用菌这类食品会陆续出现在国内市场以及国民餐桌上, 但监管的依据尚未及时制定。

为提高我国食用菌的质量安全状况、国际市场竞争力、满足食品监管的需求, 提出以下建议, 以完善食用菌及制品的标准体系建设。

一是及时更新产品标准。相关部门结合市场销售产品类型以及食用菌加工技术的发展状况, 参考国际标准, 及时更新标准。可从, 扩大产品标准覆盖的食用菌品种及加工制品的范围, 增设品质指标及限量要求等方面入手以保障食用菌制品的质量。

二是评估污染物和农药残留量。根据国际贸易需求、结合我国国情以及农药登记使用情况, 评估不同地区和生长条件的食用菌中的污染物含量以及农药残留限量并及时修订。

三是精细化食品分类。结合加工工艺、食品添加剂工艺必要性、污染物含量和农药残留量以及栽培种植条件等进一步扩大或精细化食用菌及其制品的分类, 全方位完善食用菌的标准体系建设同时与国际接轨, 减少贸易壁垒, 促进食用菌及制品行业健康高质量发展。

参考文献

- [1] 前瞻经济学人. 2019 年中国食用菌行业发展现状分析 香菇产量突破千万吨 [EB/OL]. [2020-01-18]. <https://www.qianzhan.com/analyst/detail/220/200116-c2194a46.html?ejnc5>. [2021-02-09].
Forward the Economist. Analysis on the development status of China's edible fungi industry in 2019 [EB/OL]. [2020-01-18]. <https://www.qianzhan.com/analyst/detail/220/200116-c2194a46.html?ejnc5>. [2021-02-09].
- [2] 中国产业信息. 2019 年中国食用菌产量、进出口情况及细分菌类产量现状分析 [EB/OL]. [2020-02-14]. <https://www.chyxx.com/industry/202002/833926.html>. [2021-02-09].
China's Industrial Information. Analysis on the output, import and export of edible fungi and the current situation of subdivided fungi in China in 2019 [EB/OL]. [2020-02-14]. <https://www.chyxx.com/industry/202002/833926.html>. [2021-02-09].
- [3] 农小蜂智库. 从数据角度分析中国食用菌行业变化 [EB/OL].

- [2020-06-12]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1669264232821328436&wfr=spider&for=pc>. [2021-02-09].
- Agricultural wasp think tank. Analysis on the changes of edible fungi industry in China from the perspective of data [EB/OL]. [2020-06-12]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1669264232821328436&wfr=spider&for=pc>. [2021-02-09].
- [4] 王威. 我国蘑菇出口的国际竞争力及影响因素分析[D]. 太原: 山西财经大学, 2014.
- WANG W. An analysis on international competitiveness and influencing factors of China's mushroom exports [D]. Taiyuan: Shanxi University of Finance and Economics, 2014.
- [5] 万丽. 日本市场对中国四大类食用菌依懒度研究: 基于中国、美国、韩国食用菌在日本市场的对比[J]. 云南农业大学学报(社会科学版), 2021, 15(3): 77-81.
- WAN L. The dependence of Japanese market on four kinds of edible fungi in China: Base on the comparison of edible fungi market in Japan among China, America and Korea [J]. J Yunnan Agric Univ (Soc Sci Ed), 2021, 15(3): 77-81.
- [6] 徐华珠, 姜芝英. 出口食用菌国外通报原因浅析[J]. 食用菌, 2016, 38(2): 48.
- XU HZ, JIANG ZY. Analysis of the reasons for the notification of export edible fungi abroad [J]. Edible Fungi, 2016, 38(2): 48.
- [7] 张延斌. 中国食用菌出口美国的影响因素分析[J]. 南方农业学报, 2021, 52(1): 261-268.
- ZHANG YB. Influencing factors of China's edible fungus export to the United States [J]. J Southern Agric, 2021, 52(1): 261-268.
- [8] 邹建明. 国内外食用菌农残指标比对分析[J]. 食用菌, 2005, (5): 3-5.
- WU JM. Comparative analysis of pesticide residue index of edible fungi at home and abroad [J]. Edible Fungi, 2005, (5): 3-5.
- [9] 张丙春, 张红, 李慧冬, 等. 我国食用菌标准现状研究[J]. 食品研究与开发, 2008, 29(10): 162-165.
- ZHANG BC, ZHANG H, LI HD, *et al.* The study of the actualities of our state standards for edible fungi [J]. Food Res Dev, 2008, 29(10): 162-165.
- [10] 李贺, 许修宏, 王相刚, 等. 我国食用菌技术标准的现状、问题及对策研究[J]. 中国食用菌, 2015, 34(3): 1-6.
- LI H, XU XH, WANG XG, *et al.* Present situation, problems and countermeasures of technical standards of edible fungi in China [J]. Edible Fungi China, 2015, 34(3): 1-6.
- [11] 邵丽梅, 董娇, 陈旭. 食用菌国家标准现状分析[J]. 中国食用菌, 2017, 36(4): 72-76, 79.
- TAI LM, DONG J, CHEN X. Analysis on the actualities of the national standard for edible fungi [J]. Edible Fungi China, 2017, 36(4): 72-76, 79.
- [12] 赵晓燕, 周昌燕, 雷萍, 等. 我国食用菌标准体系现状解析及对策[J]. 上海农业学报, 2017, 33(2): 168-172.
- ZHAO XY, ZHOU CY, LEI P, *et al.* The status quo analysis and proposals of China's edible fungi standards system [J]. Acta Agric Shanghai, 2017, 33(2): 168-172.
- [13] 普秋榕, 王红漫. 国内外现行食用菌中农药最大残留限量标准比较分析[J]. 云南农业大学学报(自然科学), 2018, 33(6): 1127-1138.
- PU QR, WANG HM. Comparative study on the current maximum residue limits for edible fungi between China and other countries [J]. J Yunnan Agric Univ (Nat Sci Ed), 2018, 33(6): 1127-1138.
- [14] 邹永生, 董娇, 李洁实, 等. 新农药残留限量标准对食用菌标准的影响分析[J]. 中国食用菌, 2013, 32(2): 53-54.
- ZOU YS, DONG J, LI JS, *et al.* Analysis on new maximum pesticide residues limits impacted the edible fungi standard [J]. Edible Fungi China, 2013, 32(2): 53-54.
- [15] 王代红, 陈喜君, 王辉, 等. 我国食用菌有关标准现状、存在问题及完善建议[J]. 食用菌, 2017, (1): 1-3.
- WANG DH, CHEN XJ, WANG H, *et al.* Current situation, existing problems and improvement suggestions of standards for edible fungi in China [J]. Edible Fungi, 2017, (1): 1-3.
- [16] 孙向东, 兰静, 张瑞英, 等. 黑木耳质量安全风险隐患摸底排查与风险评估[J]. 农产品质量与安全, 2018, (6): 8-12.
- SUN XD, LAN J, ZHANG RY, *et al.* A baseline investigation and risk assessment on potential risks for the safety of Auricularia auricular [J]. Qual Saf Agro-Prod, 2018, (6): 8-12.
- [17] 农民日报. 关于“黑木耳打药”的视频, 官方辟谣了![EB/OL]. [2018-08-24]. https://www.sohu.com/a/249882648_100121648. [2021-04-12].
- Farmers' daily. The official refuted the rumor about the video of "black fungus medicine" [EB/OL]. [2018-08-24]. https://www.sohu.com/a/249882648_100121648. [2021-04-12].
- [18] 刘烨潼, 张强, 张玮, 等. 天津市食用菌质量安全风险监测调查与分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2020, 11(7): 2328-2333.
- LIU YT, ZHANG Q, ZHANG W, *et al.* Investigation and analysis on the quality and safety risk monitoring of edible fungi in Tianjin [J]. J Food Saf Qual, 2020, 11(7): 2328-2333.
- [19] 资名扬. 2019年长沙县食用菌中重金属的检测与健康风险评估[J]. 食品安全质量检测学报, 2020, 11(18): 6623-6627.
- ZI MY. Determination of heavy metal of edible fungi in Changsha county in 2019 and health risk assessment [J]. J Food Saf Qual, 2020, 11(18): 6623-6627.
- [20] 王皋. 不同食用菌重金属含量测定及富集能力初步研究[D]. 邯郸: 河北工程大学, 2017.
- WANG G. Different edible fungus determination of heavy metal content and preliminary study on the enrichment capability [D]. Handan: Hebei University of Engineering, 2017.
- [21] 熊晓斌, 吴芳, 黄晓辉. 四种重金属对食用菌菌丝生长及子实体富集量影响[J]. 食用菌, 2018, 40(5): 18-20, 24.
- XIONG XB, WU F, HUANG XH. Effects of four heavy metals on mycelial growth and fruiting body enrichment of edible fungi [J]. Edible Fungi, 2018, 40(5): 18-20, 24.
- [22] LIU B, HUANG Q, CAI HJ, *et al.* Study of heavy metal concentrations in wild edible mushrooms in Yunnan Province [J]. Food Chem, 2015, 188(1): 294-300.

(责任编辑: 郑丽)

作者简介



于艳艳, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向为食品检验与质量安全控制。
E-mail: sdifdc_yyy@163.com