

DOI: 10.19812/j.cnki.jfsq11-5956/ts.20231214010

欧盟与中国禽蛋食品安全农兽药残留 限量对比分析

李明珠¹, 王雅蓉¹, 卢立志², 曾涛², 沈晓芳³, 邓琳¹,
黄茜¹, 吴炜¹, 蔡朝霞^{1,4*}

(1. 华中农业大学食品科学技术学院, 蛋品加工技术国家地方联合工程研究中心, 武汉 430070; 2. 浙江省农业科学院, 省部共建农产品质量安全危害因子与风险防控国家重点实验室, 杭州 310022; 3. 江南大学食品学院, 无锡 214000; 4. 农业农村部蛋品加工重点实验室, 武汉 430070)

摘要: 近年来, 由于我国与欧盟(European Union, EU)在制定蛋制品中农兽药最大残留限量(maximum residues limits, MRLs)上的不同, 我国出口欧洲的蛋制品中农兽药残留超标及检出违禁药物的食品安全事件频繁报道, 严重阻碍了中国禽蛋出口贸易的发展。为了解我国与欧盟在禽蛋中农兽药残留限量标准方面的差异, 提升中国禽蛋产品在国际市场的竞争力, 本文对欧盟和中国禽蛋中农药和兽药残留的种类和最大残留限量值进行对比分析, 发现目前我国禽蛋农兽药残留限量标准存在种类尚不全面、残留限量指标的严宽程度有待研究等问题。针对我国实际, 本文提出一些完善蛋制品农兽药残留标准体系的思路 and 对策措施, 为保障食品安全与产品出口提供重要参考依据。

关键词: 禽蛋; 农药; 兽药; 欧盟; 中国; 最大残留限量; 食品安全

Comparative analysis of pesticide and veterinary drug residue limits for food safety of poultry eggs in European Union and China

LI Ming-Zhu¹, WANG Ya-Rong¹, LU Li-Zhi², ZENG Tao², SHEN Xiao-Fang³,
DENG Lin¹, HUANG Xi¹, WU Wei¹, CAI Zhao-Xia^{1,4*}

(1. College of Food Science and Technology, Huazhong Agricultural University, National Local Joint Engineering Research Centre for Egg Processing Technology, Wuhan 430070, China; 2. State Key Laboratory of Hazard Factors and Risk Prevention and Control for Agricultural Product Quality and Safety, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou 310022, China; 3. College of Food Science, Jiangnan University, Wuxi 214000, China; 4. Key Laboratory of Egg Processing, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Wuhan 430000, China)

ABSTRACT: In recent years, due to the differences between China and the European Union (EU) in the formulation of maximum residue limits (MRLs) of pesticide and veterinary drugs in egg products, the food safety incidents of pesticide and veterinary drug residues exceeding the standards and prohibited drugs detected in egg products exported from China to Europe have been frequently reported, which has seriously hampered the development of the export

基金项目: 2023年湖北省农业产业化龙头企业协会研究开发项目(022023016)

Fund: Supported by the 2023 Research and Development Project of Hubei Agricultural Industrialization Leading Enterprise Association (022023016)

*通信作者: 蔡朝霞, 博士, 教授, 主要研究方向为蛋品以及肉类产品的安全分析检测。E-mail: caizhaoxia@mail.hzau.edu.cn

*Corresponding author: CAI Zhao-Xia, Ph.D, Professor, National and Local Joint Engineering Research Center of Egg Processing Technology, College of Food Science and Technology, Huazhong Agricultural University, 1 Shizishan Street, Hongshan District, Wuhan 430070, China. E-mail: caizhaoxia@mail.hzau.edu.cn

trade of Chinese poultry eggs. In order to understand the differences between China and the European Union in terms of pesticide and veterinary drug residue limits in eggs, and to enhance the competitiveness of Chinese egg products in the international market, this paper compared and analyzed the types and the maximum residue limit values of pesticide and veterinary drug in poultry eggs of the European Union and China. The results show that there are problems such as the types of pesticide and veterinary drug residue limit standards for poultry eggs in China are not yet comprehensive, and the degree of severity of the residue limit indexes needs to be examined. Accordingly, in view of the actual situation in China, this paper put forward some ideas and countermeasures to improve the standard system of pesticide and veterinary drug residues in egg products in China, so as to provide an important reference for the protection of food safety and export of products.

KEY WORDS: poultry eggs; pesticides; veterinary medicine; European Union; China; maximum residue limits; food safety

0 引言

随着我国居民消费水平的稳步上升,禽蛋作为优质蛋白质的极佳天然来源,成为我国餐桌上不可或缺的食材,我国的禽蛋产量也呈现出稳定增长的趋势,仅 2023 年上半年,禽蛋产量已达到 1658 万 t, 比上年增长 47 万 t, 增长 2.9%^[1]。禽蛋及蛋制品中含有必需氨基酸、磷脂等丰富的营养成分,且易于获得,价格低廉,是人类饮食的重要组成部分,但其中的农兽药残留也会对人体健康产生不利影响^[2-4]。

兽药是畜禽疾病防治过程中最基础且最关键的一道环节,我国作为兽药使用第一大国,由于使用不当和经济利益的驱使,畜牧业中滥用兽药现象普遍存在^[5-7]。兽药残留种类主要包括抗生素类、磺胺类、喹啉类、抗寄生虫类、激素等,兽药残留的超标可能引发慢性中毒和肠道菌群失调,甚至会产生“三致”(致畸形、致癌变、致突变)作用^[8-9]。农药在植物中应用较为广泛,而动物摄入含有农药残留的植物或饲料时,可能会在动物体内残留并随着食物链富集进入人体,进而威胁人类健康^[10-11]。在禽蛋中,常见的农药残留主要包括有机氯类、有机磷类、拟除虫菊酯类、氨基甲酸酯类、苯并咪唑类、苯基吡唑类及苯甲酰脲等农药^[12]。

因此,为了保障蛋制品的质量和食品安全,我国和欧盟建立了农兽药残留监测系统和标准,农兽药检测需要遵循国家和贸易区的法规和标准要求,检测时应根据不同的农产品和农兽药使用情况,选择合适的目标物进行检测^[13]。由于我国在农兽药种类及残留限量上与发达国家仍然存在一定的差距,近年来不断有蛋制品中农兽药残留超标及检出违禁药物的食品安全事件报道出来^[14-15],严重制约中国禽蛋出口贸易。本文拟通过系统分析比较中国和欧盟在禽蛋中农兽药残留的异同,找出我国在禽蛋农兽药残留方面存在的问题,并针对这些问题提供理论上的可行性建议,进一步完善我国的食品安全体系,为保障食品安全与产品出口提供参考依据。

1 欧盟与中国禽蛋中农兽药残留限量标准概况

1.1 欧盟与中国相关农兽药残留限量标准

目前欧盟有关蛋制品中农兽药最大残留限量的标准法规有(EU)37/2010《食品中药物活性物质最大残留限量》^[16]、(EC)396/2005《欧盟农药最大残留限量法规》,规定了进出口欧盟的蛋制品中可检出农药和兽药的最大残留限量。此外,为方便查询,欧盟建立了农药残留数据库(EU pesticide database)^[17]。

中国有关蛋制品中农兽药最大残留限量的标准与法规有 GB 31650—2019《食品安全国家标准食品中兽药最大残留限量》、GB 31650.1—2022《食品安全国家标准食品中 41 种兽药最大残留限量》、GB 2763—2021《食品安全国家标准食品中农药最大残留限量》,规定了中国进出口的蛋制品中农药和兽药的最大残留限量。

1.2 欧盟与中国农兽药限量和种类对比

兽药标准上,我国大陆地区参照国际多个组织对于食品中兽药残留的标准而制定^[18]的 GB 31650—2019 于 2020 年 4 月 1 日正式实施。2022 年 9 月,新发布的 GB 31650.1—2022 补充规定了 29 种物质用于鸡蛋中的最大兽药残留限量,该标准是 GB 31650—2019 的增补版,两个标准配套使用^[19]。农药标准上,我国在 2017 年欧洲毒鸡蛋事件后陆续发布了 2019 版(已被替代)和 2021 版以逐步完善动物源性食品中农药残留的监管标准。目前我国实施的鸡蛋中残留限量标准与欧盟等发达国家仍有差距,不合格鸡蛋的报道屡见不鲜,因此有必要将欧盟与我国农兽药残留要求进行限量上和种类上的对比分析(表 1)。

由表 1 分析可知,在种类方面,欧盟在鸡蛋中有规定 MRLs 的农兽药种类数量较我国多。中国有规定限量的兽药共 54 种,其中 8 种在食品组织中不得检出,欧盟有规定的兽药共 54 种,其中有 35 种是产蛋期禁用。此外,欧盟根据“一律原则”,对所有农药都规定了其 MRLs 为 0.01 mg/kg,其中针对 452 项农药(截至目前)又规定了在鸡蛋中各自不同限量,而中国规定限量的仅有 108 种农药。在限量方

表 1 欧盟与中国禽蛋兽药残留限量种类对比(该表统计日期截止至 2023 年 10 月)
Table 1 Comparison of pesticide and veterinary drug residue limits for poultry eggs in the EU and China
(the table is available until October 2023)

项目	兽药		农药	
	中国	欧盟	中国	欧盟
有限量农/兽药种类	46	19	108	452
禁用兽药种类	8(不得检出)	35(产蛋期禁用)	/	/
一致		8		54
同种农/兽药限量对比	严于中国	44		27
	宽于中国	10		21
欧盟有明确规定而中国未规定农/兽药种类		16		351

注: /表示无禁用兽药种类。

面,我国与欧盟禽蛋兽药残留指标中限量一致的有 8 种,欧盟严于我国的有 44 种,宽于我国的有 10 种,我国有规定而欧盟未规定的有 8 种,欧盟有规定而我国未规定的有 16 种,相对来说欧盟兽药残留要求更为严格。农药残留指标中限量一致的有 54 种,欧盟严于我国的有 27 种,宽于我国的有 21 种,欧盟有规定而我国未规定的有 351 种。3)对于部分农兽药,我国目前缺少有关风险评估数据从而无法制定相应的残留限量。

2 欧盟与中国兽药残留限量对比分析

2.1 兽药种类对比分析

我国在 GB 31650—2019 以及 GB 31650.1—2022 中总计对 46 种兽药在禽蛋中的使用做出了明确的限量要求,并规定氯丙嗪、地西洋、地美硝唑、苯甲酸雌二醇、潮霉素、甲硝唑、苯丙酸诺龙、丙酸睾酮这 8 种兽药允许作治疗用,但不得在动物性食品中检出。

欧盟于 2010 年通过实施的(EU)37/2010《食品中药物活性物质最大残留限量》对各种动物性食品中兽药的最大残留限量做出了新的规定。欧盟目前针对禽蛋中有规定限量的兽药种类有 19 种,产蛋期禁用 35 种,共计 54 种。这 54 种兽药中,其中 38 种兽药我国也做了相关规定,但其中有赖氨酸乙酰水杨酸、班贝霉素等 16 种兽药中国还未在国家标准中做出规定。从种类上看,欧盟有限量规定的兽药种类严格于我国的兽药标准。

2.2 兽药残留限量对比分析

欧盟与中国在禽蛋中兽药残留限量方面存在一定差异。通过对欧盟与中国兽药残留限量上的对比,双方规定有 8 种最大残留限量(maximum residue limits, MRLs)一致,欧盟比我国限量标准更严格的有 44 种,宽于我国限量标准的有 10 种。从限量标准看,欧盟的规定更为严格且全面。

2.2.1 残留限量标准一致

比较中国和欧盟对于禽蛋中同一种兽药的 MRLs,残留限量一致的兽药一共有 8 种。芬苯达唑在禽蛋中的 MRLs 为

1.3 mg/kg、哌嗪为 2 mg/kg、泰妙菌素为 1 mg/kg,这 3 种兽药的残留限量值高于其余 5 种兽药,它们的毒性相对较低,使用安全性较高,但若长期大量使用,仍可残留于蛋鸡中并随食物链进入人体产生危害^[20-22]。残留限量相同的兽药中抗寄生虫药 3 种,占相同药物总数的 37.5%;抗生素类药 5 种,占相同药物总数的 62.5%,具体种类及其限量值见表 2。

表 2 欧盟和中国相同兽药残留限量种类
Table 2 Types of residue limits for the same veterinary drugs in the EU and China

序号	英文名称	中文名称	兽药分类	MRLs/(mg/kg)
1	colistin	粘菌素	多肽类抗生素	0.3
2	fenbendazole	芬苯达唑	抗线虫药	1.3
3	flubendazole	氟苯达唑	抗线虫药	0.4
4	lincomycin	林可霉素	林可胺类 抗生素	0.05
5	neomycin	新霉素	氨基糖苷类 抗生素	0.5
6	piperazine	哌嗪	抗线虫药	2
7	tiamulin	泰妙菌素	抗生素	1
8	tylvalosin	泰万菌素	大环内酯类 抗生素	0.2

2.2.2 比我国要求严格的残留限量

(EU)37/2010 中大部分兽药的 MRLs 要远比我国严格,其中欧盟产蛋期禁用的有 35 种,另有 9 种兽药的 MRLs 值低于我国水平,具体的残留限量标准见表 3。

欧盟产蛋期禁用,中国未做相关规定兽药有 11 种:分别是赖氨酸乙酰水杨酸、班贝霉素、溴己新、卡巴匹林钙、双氯西林、酮洛芬、卵转铁蛋白、乙酰水杨酸钠、水杨酸钠、螺旋霉素及维吉尼亚霉素。

中国有 MRLs 但欧盟产蛋期禁用的兽药有 24 种:其中阿莫西林、氨苄西林、青霉素/普鲁卡因青霉素、氯唑西林、苯唑西林的 MRLs 为 0.004 mg/kg;左旋咪唑、沙拉沙星的 MRLs 为 0.005 mg/kg,这些兽药在我国的国家标准中对其要求相比其他兽药较为严格。

表 3 比我国兽药残留限量要求严格的兽药种类
Table 3 Types of veterinary drugs that are more stringent than our residue limits

序号	英文名称	中文名称	兽药分类	欧盟 MRLs/ (mg/kg)	中国 MRLs/ (mg/kg)
1	amoxicillin	阿莫西林	β -内酰胺类抗生素	产蛋期禁用	0.004
2	ampicillin	氨苄西林	β -内酰胺类抗生素	产蛋期禁用	0.004
3	apramycin	安普霉素	氨基糖苷类抗生素	产蛋期禁用	0.01
4	aspirin/acetysalicylic acid	阿司匹林/乙酰水杨酸	解热镇痛抗炎药	产蛋期禁用	0.01
5	acetysalicylic acid dl-lysine	赖氨酸乙酰水杨酸	解热镇痛抗炎药	产蛋期禁用	*
6	avilamycin	阿维拉霉素	寡糖类抗生素	产蛋期禁用	0.01
7	bambermycin	班贝霉素	抗生素	产蛋期禁用	*
8	Benzylpenicillin,procaine benzylpenicillin	青霉素/普鲁卡因青霉素	β -内酰胺类抗生素	产蛋期禁用	0.004
9	bromhexine	溴己新	抗菌增效剂	产蛋期禁用	*
10	chlortetracycline	金霉素	四环素类抗生素	0.2	0.4
11	carbasalate calcium	卡巴匹林钙	解热镇痛抗炎药	产蛋期禁用	*
12	cloxacillin	氯唑西林	β -内酰胺类抗生素	产蛋期禁用	0.004
13	danofloxacin	达氟沙星	喹诺酮类合成抗菌药	产蛋期禁用	0.01
14	diclazuril	地克珠利	抗球虫药	产蛋期禁用	0.01
15	dicloxacillin	双氯西林	β -内酰胺类抗生素	产蛋期禁用	*
16	difloxacin	二氟沙星	喹诺酮类合成抗菌药	产蛋期禁用	0.01
17	doxycycline	多西环素	四环素类抗生素	产蛋期禁用	0.01
18	enrofloxacin	恩诺沙星	喹诺酮类合成抗菌药	产蛋期禁用	0.01
19	florfenicol	氟苯尼考	酰胺醇类抗生素	产蛋期禁用	0.01
20	flumequine	氟甲喹	喹诺酮类合成抗菌药	产蛋期禁用	0.01
21	fluralaner	氟雷拉纳	抗寄生虫药	1.3	*
22	kanamycin	卡那霉素	氨基糖苷类抗生素	产蛋期禁用	0.01
23	ketoprofen	酮洛芬	非甾体抗炎	产蛋期禁用	*
24	lasalocid	拉沙洛西	抗球虫药	0.15	*
25	levamisole	左旋咪唑	抗线虫药	产蛋期禁用	0.005
26	ovotransferrin	卵转铁蛋白	抗感染药	产蛋期禁用	*
27	oxacillin	苯唑西林	β -内酰胺类抗生素	产蛋期禁用	0.004
28	oxolinic acid	噁喹酸	喹诺酮类合成抗菌药	产蛋期禁用	0.01
29	oxytetracycline	土霉素	四环素类抗生素	0.2	0.4
30	paromomycin	巴龙霉素	抗生素	0.2	*
31	phenoxymethylpenicillin	苯氧甲基青霉素	β -内酰胺类抗生素	0.025	*
32	phoxim	辛硫磷	杀虫药	0.06	*
33	sarafloxacin	沙拉沙星	喹诺酮类合成抗菌药	产蛋期禁用	0.005
34	sodium acetylsalicylate	乙酰水杨酸钠	解热镇痛抗炎药	产蛋期禁用	*
35	sodium salicylate	水杨酸钠	解热镇痛抗炎药	产蛋期禁用	*
36	spectinomycin	大观霉素	氨基糖苷类抗生素	产蛋期禁用	2
37	spiramycin	螺旋霉素	大环内酯类抗生素	产蛋期禁用	*
38	sulfonamides	磺胺类	磺胺类合成抗菌药	产蛋期禁用	0.01
39	tetracycline	四环素	四环素类抗生素	0.2	0.4
40	thiamphenicol	甲矾霉素	酰胺醇类抗生素	产蛋期禁用	0.01
41	tilmicosin	替米考星	大环内酯类抗生素	产蛋期禁用	0.01
42	trimethoprim	甲氧苄啶	抗菌增效剂	产蛋期禁用	0.01
43	tylosin	泰乐菌素	大环内酯类抗生素	0.2	0.3
44	virginiamycin	维吉尼亚霉素	多肽类抗生素	产蛋期禁用	*

注: *表示目前标准未规定或未提及 MRLs 值, 下同。

欧盟和中国均有 MRLs 且欧盟的 MRLs 值低于我国的兽药有 4 种: 其中金霉素、土霉素和四环素在欧盟 MRLs 值为 0.2 mg/kg, 我国为 0.4 mg/kg, MRLs 值相差 1 倍。原因可能是长期过度使用抗生素导致抗生素耐药基因和耐药细菌的出现^[23-25]。欧盟于 2006 年禁止将四环素类抗生素用于提高动物生长速度, 而只允许在必要情况下用于治疗 and 预防疾病^[26]。而我国则推行一系列政策和措施, 以减少抗生素滥用和降低抗生素残留水平, 但并未在标准中重新规定其 MRLs, 因此有必要加强关于抗生素类兽药标准的修订与更新。泰乐菌素在欧盟 MRLs 值 0.2 mg/kg, 我国为 0.3 mg/kg, 是欧盟的 1.5 倍, 差距可能是欧盟与我国对于食品安全和风险评估的不同理解和侧重点所致。

欧盟有 MRLs 值, 但我国未规定在禽蛋中 MRLs 值的兽药有 5 种: 分别是氟雷拉纳、拉沙洛西、巴龙霉素、苯氧甲基青霉素和辛硫磷。氟雷拉纳于 2019 年在中国作为进口兽药注册上市, 是目前兽医临床应用较多、效果较好的抗体外寄生虫的药物, 具有高效、安全和长效的优势。我国可能由于其较为安全并且多用于犬类、猫类等宠物, 并未规定在禽蛋中 MRLs^[27-28]。上述几种兽药暂时未设置在鸡蛋中的残留限量, 建议参考发达国家残留限量做出风险评估以进一步规定其 MRLs。

2.2.3 比我国要求宽松的残留限量(残留限量高于我国水平的兽药)

(EU)37/2010 中氨丙啉、杆菌肽、溴氰菊酯、洛美沙星、诺氟沙星、氧氟沙星、培氟沙星、磺胺二甲嘧啶这 8 种兽药在禽蛋中的 MRLs 并未作相关规定。欧洲食品安全局评估后认为, 氨丙啉和杆菌肽在适当的保护措施下, 不会对人体健康和环境产生不利影响, 且氨丙啉已通过欧洲药品管理局兽用药品委员会的评估, 未为氨丙啉建立 MRLs 值^[29]; 欧盟于 2022 年发布延长溴氰菊酯的批准期限的条例, 其批准期限延长至 2023 年 10 月^[30]。具体残留限量标准见表 4。

氨丙啉在我国的 MRLs 为 4 mg/kg, 相比其他 7 种兽药在我国的允许限量值较大, 洛美沙星、诺氟沙星、氧氟

沙星、培氟沙星这 4 类喹诺酮类合成抗菌药的最大允许残留限量为 0.002 mg/kg, 我国要求较欧盟更为严格。原因可能是我国在新鲜鸡蛋中, 喹诺酮类抗菌药物是主要的药物残留之一, 大剂量或长期使用喹诺酮类药物可能会导致畸形、致癌和基因突变等严重后果^[31]。

(EU)37/2010 中关于红霉素在鸡蛋的 MRLs 是 0.15 mg/kg, 根据 GB 31650—2019, 我国关于其他禽蛋的要求与此一致, 但在鸡蛋的 MRLs 是 0.05 mg/kg; 托曲珠利在我国禽蛋中的 MRLs 低于欧盟。由此可以看出我国兽药国家标准近年来已有部分改善, 逐步向国际标准看齐, 在考虑国内的具体情况下, 个别兽药限量还做出了更为严格的限量要求。

3 欧盟与中国农药残留限量对比分析

3.1 农药种类比对分析

中国农药标准 GB 2763—2021 中共规定了 548 种农药在各类食品中残留限量标准, 其中有 108 种农药对蛋类中的 MRLs 做了明确要求。通过对农药的用途进行分类, 发现蛋类中有限量要求的农药多为杀虫剂。

欧盟自 2008 年发布的(EC)No 396/2005 号法规以来, 多次修订条款调整农药 MRLs, 以完善欧盟的农药残留管理体系, 目前欧盟已有 452 种农药针对鸡蛋中农药残留做出明确的限量要求。未明确规定 MRLs 的, 根据该条例第 18 章 1(b)条款, 统一默认其 MRLs 为 0.01 mg/kg。

3.2 农药残留限量比对分析

在限量上, 我国重点关注的敌敌畏限量为 0.01 mg/kg, 乐果限量为 0.05 mg/kg, 百草枯在蛋类中残留限量仅有 0.005 mg/kg, 百草枯是一种非选择性除草剂, 可通过蛋鸡食用而间接进入人体, 从而导致严重中毒甚至死亡^[32-34], 因此农业部于 2016 年发布中华人民共和国农业部公告第 2445 号条例^[35], 决定不再受理、批准百草枯的田间试验、登记申请。

表 4 比我国要求宽松的兽药残留限量

Table 4 Residue limits for veterinary drugs that are less stringent than those required in China

序号	英文名称	中文名称	兽药分类	欧盟 MRLs/(mg/kg)	中国 MRLs/(mg/kg)
1	amprolium	氨丙啉	抗球虫药	*	4
2	bacitracin	杆菌肽	多肽类抗生素	*	0.5
3	deltamethrin	溴氰菊酯	杀虫药	*	0.03
4	erythromycin	红霉素	大环内酯类抗生素	0.15	0.05
5	lomefloxacin	洛美沙星	喹诺酮类合成抗菌药	*	0.002
6	norfloxacin	诺氟沙星	喹诺酮类合成抗菌药	*	0.002
7	ofloxacin	氧氟沙星	喹诺酮类合成抗菌药	*	0.002
8	pefloxacin	培氟沙星	喹诺酮类合成抗菌药	*	0.002
9	sulfadimidine	磺胺二甲嘧啶	磺胺类合成抗菌药	*	0.01
10	toltrazuril	托曲珠利	抗球虫药	0.14	0.01

欧盟在已有明确规定的 452 种农药中, 杀草强等 421 种农药的 MRLs 在 0.05 mg/kg 及以下, 占比高达 93.14%。伏草隆、氟虫腈、异狄氏剂和氯丹这 4 种农药在鸡蛋中限量则仅有 0.005 mg/kg。此前, 荷兰等国家曾曝光鸡蛋中检出杀虫剂氟虫腈残留。氟虫腈可用于杀灭跳蚤、螨和虱, 但由于氟虫腈对人类具有中度毒性^[36-38], 因此欧盟法律规定, 氟虫腈不得用于人类食品产业链中的畜禽。根据欧盟法规的“带入原则”, 即使饲料或水中氟虫腈超标, 但最终制成的食品中的氟虫腈残留仍必须控制在 0.005 mg/kg 以下。

通过在限量上的比对分析, 欧盟与中国 MRLs 值相同的农药有 54 种, 欧盟有规定限量且限量值严于我国的有 27 种, 宽于我国的有 21 种, 且欧盟规定了“一律原则”, 未明确规定其 MRLs 的农药, 其 MRLs 为 0.01 mg/kg。

3.2.1 残留限量标准一致

分析比较欧盟和中国有规定限量的同种农药, 蛋类中 MRLs 相同的农药一共有 54 种。其中苯菌灵、活化酯、丁硫克百威等 49 种农药的 MRLs 在 0.05 mg/kg 及以下, 啞菌酯、2,4-滴、毒死蜱、甲基毒死蜱等 30 种农药的 MRLs 在 0.01 mg/kg 及以下, 欧盟和中国在制定农药残留限量标准时参考了国际标准和指南, 这有助于确保国际贸易的一致性和互通性。其中氟吡菌酰胺这种农药在鸡蛋中允许残留限量在欧盟和中国标准中均比其他农药较高, 达 2 mg/kg, 氟吡菌酰胺是一种近年来上市的低毒性杀线虫剂, 其作用靶点是根结线虫的线粒体^[39], 与其他杀线虫剂无交互抗性^[40]。姚燕霞^[41]评估了氟吡菌酰胺在四季豆中的残留膳食风险, 结果表明, 膳食风险可接受。通过对中国和欧盟蛋类中限量相同的 54 种农药进行分类, 其中杀菌剂种类最多, 有 23 种, 占比 42.59%; 杀虫剂有 20 种, 占比 37.04%; 除草剂有 10 种, 占比 18.52%; 而杀螨剂最少, 只有四螨嗪这一种农药。

3.2.2 比我国要求严格的残留限量(残留限量低于我国水平的农药)

欧盟标准(EC)396/2005 中, 艾氏剂等 27 种农药在鸡蛋中限量要求比我国更为严格。其中氯丹在鸡蛋中的 MRLs 仅有 0.005 mg/kg, 原因是氯丹属于有机氯农药, 由于其极强的生物蓄积能力^[42], 欧盟对氯丹的最高残留量规定十分严格, 而中国根据国情制定的标准中允许检出的氯丹残留最大限量为 0.02 mg/kg。先前已有检出有机鲜蛋中灭蝇胺含量超标现象, 灭蝇胺代谢产物三聚氰胺能够引起膀胱肿瘤^[43], 因此欧盟对灭蝇胺的限量较严格, 而中国是人口众多的农业大国, 为了满足粮食需求和农产品产量, 对灭蝇胺的使用限制相对宽松, 致使欧盟与中国限量差距较大。比我国要求严格的 27 种农药中, 氟吡吡喃酮、六六六、林丹、炔螨特和氟啶虫胺腈这 5 种农药的 MRLs 要远比我国严格, 限量相差 10 倍, 建议我国根据这 5 种农药的风险评估进一步调整其 MRLs 值。

3.2.3 比我国要求宽松的残留限量(残留限量高于我国水平的农药)

欧盟标准(EC)396/2005 中, 啞虫脒等 21 种农药在鸡蛋中 MRLs 比中国高。多杀霉素、噁菌灵这两种农药欧盟与中国限量要求相差 20 倍, 欧盟认为多杀菌素和噁菌灵在合理限度内使用并不会对人体健康造成威胁, 安全标准制定较为宽松, 而我国认为这两种农药的大量使用会使农作物害虫产生抗性^[44-45], 由于两个地区安全标准的分歧, 对这两种农药的使用也存在差异。

啞虫脒、灭草松、联苯腈酯、氟氯氰菊酯、啞菌环胺、S-氰戊菊酯、噁唑菌酮、氰戊菊酯、啞氧灵这 9 种农药残留限量相差仅有 0.01 mg/kg, 其他 10 种农药 MRLs 相差也不超过 0.05 mg/kg, 相较于上述两种农药差距不大, 原因可能是这些常用的农药在全球范围内的农产品都有广泛的应用, 欧盟和中国在安全性评估和残留限量设定上存在一定的共识。虽然欧盟和中国在一些农药上的残留限量存在相似性, 但在具体的农药和农产品上仍存在差异, 以满足当地的法律要求和食品安全需求。

3.2.4 我国未规定而欧盟有规定限量的农药种类对比分析

通过比较欧盟和中国标准中对鸡蛋中农残限量要求, 发现欧盟独有的且有明确规定限量的农药有乙滴涕、萘乙酸和萘乙酸钠等 351 种。其中磺草灵等 328 种农药在鸡蛋中 MRLs 在 0.05 mg/kg 及以下, 占比高达 93.44%, 此外, 欧盟在标准中标注了“一律原则”, 规定标准中未做明确限量要求农药的 MRLs 为 0.01 mg/kg, 我国于 2020 年提出对我国尚未批准登记使用且未制定 MRLs 标准的农药和食品, 开展“一律限量”研究^[46], 然而目前还未在标准中实施。但这并不意味着中国对未制定 MRLs 的农药的使用和残留没有任何限制, 中国通过其他方式来确保食品安全, 且近年来不断有人对国内外食品中农药 MRLs 进行对比分析, 提出合理建议, 如开展风险评估、完善相关质量标准等来管理和监控农药使用和农药残留情况^[47-50], 以完善我国农药残留标准体系。

4 结束语

我国禽蛋中的农兽药残留种类和 MRLs 与发达地区仍存在一定差异, 建议开展以下工作:

对于兽药残留, 第一、可以针对目前欧盟有规定而我国未做相关规定的 16 种兽药种类参考欧盟有关规定进行考量, 增设赖氨酸乙酰水杨酸等 11 中兽药在禽蛋中的 MRLs, 对于氟雷拉纳、拉沙洛西、巴龙霉素、苯氧甲基青霉素、辛硫磷这 5 种在我国未经允许的兽药, 参照国际组织的规定, 对其建立相关的兽药残留标准。第二、在欧盟产蛋期禁用的 35 种兽药中, 安普霉素等 17 种兽药在我国禽蛋中的残留限量值较大, 建议降低, 甚至增设为我国禽蛋兽药标准中产蛋期禁用兽药。第三、比我国禽蛋兽药残

留量要求严格的 44 种兽药中,除欧盟产蛋期禁用的有 35 种兽药外,其余 9 种兽药在欧盟的 MRLs 低于我国水平。建议提高金霉素、土霉素、四环素和泰乐菌素这 4 种兽药在我国禽蛋中的 MRLs 与欧盟一致。

对于农药残留,第一,可针对欧盟有规定而我国未规定的农药尽快开展风险评估、危害及其机制分析研究,更新发布相关残留限量标准。第二,在欧盟比我国要求更为严格的 27 种农药中,氟吡啶喃酮、六六六、林丹、炔螨特和氟啶虫胺胍这 5 种农药的 MRLs 与欧盟相差较大,应进一步考虑这些农药的危害做出限量调整。第三,建立差异化的限量标准。充分考虑不同蛋类及蛋制品的差异,针对不同种类做出修订调整。第四,对法规之外且非豁免的农药的“一律限量”要求是我国食品质量安全管理空白,应根据我国情况,尽快建立相应的“一律标准”以确保进出口食品质量安全。第五,对于出口欧盟的禽蛋食品,参照欧盟标准执行。

国内蛋品生产企业也应及时关注禽蛋在国际贸易中出现的问题以及国家标准的修订,以最新文件作为从事生产工作的依据,严格选择饲料供应商、加强饲料质量检测、强化供应链管理、定期检测饲料、饮水和蛋鸡兽药残留水平,加大对氟虫腈、乐果、敌敌畏等国际重点关注的农药检测,对相关从业人员定期培训和体检,加大自身对兽药违法使用问题的监察力度。

目前我国食品安全法律法规更新速度越来越快,相关要求也越发严格,这对我国产品走出国门,进行全球贸易提供了保障。但解决我国禽蛋的兽药残留安全问题,不仅要完善国家残留标准,还要加大研究机构对更为安全、残留量更低的兽药种类的研究开发,减少难降解化学类兽药的使用,加大对兽药使用安全法律法规的科普和相关标准的宣贯,以更好的保障食品安全与产品出口。

参考文献

- [1] 中华人民共和国国家统计局. 王贵荣:上半年农业经济形式总体平稳 [EB/OL]. [2023-07-18]. http://www.stats.gov.cn/sj/sjjd/202307/t20230718_1941314.html[2023-09-28].
National Bureau of Statistics of the People's Republic of China. Wang Guirong: The first half of the agricultural economy in the general stable form [EB/OL]. [2023-07-18]. http://www.stats.gov.cn/sj/sjjd/202307/t20230718_1941314.html [2023-09-28].
- [2] LESNIEWSKI G, STANGIERSKI J. What's new in chicken egg research and technology for human health promotion?-A review [J]. Trends Food Sci Technol, 2018, 71: 46-51.
- [3] 黄小波, 刘维平. 基于 QuEChERS 的 UHPLC-MS/MS 同时检测鸡蛋中 19 种农药残留量[J]. 食品与机械, 2021, 37(10): 56-60.
HUANG XB, LIU WP. Simultaneous determination of 19 pesticide residues in eggs by QuEChERS-based UHPLC-MS/MS [J]. Food Mach, 2021, 37(10): 56-60.
- [4] AKGUN B, HAMZAOGLU M, TOSUNOGLU H, *et al.* A survey of 59 pesticide residues in Turkish chicken eggs using LC-MS/MS [J]. Food Addit Contam B, 2020, 13(4): 252-259.
- [5] 洪璐, 刘书余, 郭亚文, 等. 禽蛋和禽肉中兽药残留检测技术研究进展[J]. 中国兽药杂志, 2023, 57(9): 77-86.
HONG L, LIU SY, GUO YW, *et al.* Advances in the detection of veterinary drug residues in poultry eggs and meat [J]. Chin J Vet Med, 2023, 57(9): 77-86.
- [6] 张毅, 何万根, 容斌. 当前兽药使用存在的问题及对策[J]. 当代畜牧, 2023, (2): 118-119.
ZHANG Y, HE WG, RONG B. Problems and countermeasures in the use of veterinary drugs [J]. Contempor Anim Husb, 2023, (2): 118-119.
- [7] 张志帅, 何俊丹, 冯华兵, 等. 生产经营使用兽药或其他化合物违法行为涉嫌犯罪的若干情形[J]. 中国兽药杂志, 2023, 57(9): 44-49.
ZHANG ZS, HE JD, FENG HB, *et al.* Certain circumstances in which an offence of production, management and use of veterinary drugs or other compounds is suspected of being an offence [J]. Chin J Vet Med, 2023, 57(9): 44-49.
- [8] PARMAR JK, CHAUBEY KK, GUPTA V, *et al.* Assessment of various veterinary drug residues in animal-originated food products [J]. Vet World, 2021, 14(6): 1650.
- [9] 伍宏凯, 贾晶莹, 姜传黎, 等. 鸡蛋中兽药多残留 ELISA 检测统一前处理技术优化及应用[J]. 食品安全导刊, 2023, (26): 93-99, 103.
WU HK, JIA JY, JIANG CL, *et al.* Optimisation and application of a unified pre-treatment technique for the ELISA of multi-residues of veterinary drugs in eggs [J]. Chin Food Saf Magaz, 2023, (26): 93-99, 103.
- [10] 黄飞, 戴菲菲, 欧佳灵. 创新农兽药检测技术切实保障食品安全-评《食品安全保障实务研究》[J]. 食品安全质量检测学报, 2023, 14(13): 310.
HUANG F, DAI FF, OU JL. Innovative testing technologies for agricultural and veterinary drugs to ensure food safety-A review of research on food safety and security practices [J]. J Food Saf Qual, 2023, 14(13): 310.
- [11] 魏紫嫣, 刘敏. 我国鸡蛋中农药残留现状、危害及常用分析方法[J]. 食品安全导刊, 2022, (36): 181-185.
WEI ZY, LIU M. Current status, hazards and common analytical methods of pesticide residues in eggs in China [J]. Chin Food Saf Magaz, 2022, (36): 181-185.
- [12] 王睿, 方菁. 禽蛋中农药残留检测方法研究进展[J]. 中国家禽, 2021, 43(2): 82-88.
WANG R, FANG J. Progress in the detection of pesticide residues in poultry eggs [J]. Chin Poul, 2021, 43(2): 82-88.
- [13] 邓龙, 周思, 黄佳佳, 等. 食品中农兽药残留检测样品前处理方法[J]. 食品工业, 2023, 44(2): 231-234.
DENG L, ZHOU S, HUANG JJ, *et al.* Sample pretreatment methods for the determination of pesticide and veterinary drug residues in food [J]. Food Ind, 2023, 44(2): 231-234.
- [14] 张苏珍, 王益军, 贺燕. 禽蛋产业中兽药使用存在的问题及对策建议[J]. 安徽农学通报, 2019, 25(12): 114-115.
ZHANG SZ, WANG YJ, HE Y. Problems of veterinary drug use in poultry egg industry and countermeasure suggestions [J]. Anhui Agric Sci Bull, 2019, 25(12): 114-115.

- [15] 王娜. 禽蛋兽药残留检测存在的问题及改善建议[J]. 浙江畜牧兽医, 2023, 48(6): 17-18.
WANG N. Problems of veterinary drug residue detection in poultry eggs and suggestions for improvement [J]. Zhejiang J Anim Sci Vet Med, 2023, 48(6): 17-18.
- [16] European Union. Commission Regulation (EU). No 37/2010 of 22 December 2009 on pharmacologically active substances and their classification regarding maximum residue limits in foodstuffs of animal origin [EB/OL]. [2009-12-22]. [https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2010/37\(1\)/oj/eng](https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2010/37(1)/oj/eng) [2023-06-11].
- [17] European Commission. EU pesticides database [EB/OL]. [2015-10-15]. https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides/eu-pesticides-database_en[2023-07-31].
- [18] 杨杰, 黄文锋, 陈创钦, 等. 国内外禽蛋类产品兽药残留限量标准对比分析[J]. 中国家禽, 2018, 40(23): 1-4.
YANG J, HUANG WF, CHEN CQ, *et al.* Comparative analysis of veterinary drug residue limit standards for poultry and egg products at home and abroad [J]. Chin Poul, 2018, 40(23): 1-4.
- [19] 郝利华, 张玉洁, 温芳, 等. 我国食品中兽药最大残留限量标准现状分析与建议[J]. 中国兽药杂志, 2023, 57(3): 51-55.
HAO LH, ZHANG YJ, WEN F, *et al.* Analysis of the current status of maximum residue limits of veterinary drugs in foods in china and suggestions [J]. Chin J Vet Med, 2023, 57(3): 51-55.
- [20] 赵欣然, 齐文婷, 张伟. 液相色谱法检测鸡肉中芬苯达唑及其代谢物残留[J]. 天津农学院学报, 2023, 30(1): 51-54.
ZHAO XR, QI WT, ZHANG W. Determination of fenbendazole and its metabolite residues in chicken by liquid chromatography [J]. J Tianjin Agric Coll, 2023, 30(1): 51-54.
- [21] 刘莉. 咪唑并噻唑类和哌嗪抗寄生虫兽药及临床应用[J]. 畜牧兽医科技信息, 2019, (6): 158.
LIU L. Imidazothiazoles and piperazines antiparasitic veterinary drugs and clinical applications[J]. Chin J Anim Husband Vet Med, 2019, (6): 158.
- [22] 于趁, 甄建辉, 项佳林, 等. 固相萃取-液相色谱-串联质谱法测定兽用中药制剂中泰妙菌素和沃尼妙林[J]. 中国口岸科学技术, 2023, 5(7): 64-71.
YU C, ZHEN JH, XIANG JL, *et al.* Determination of tamifluorfen and vinpocetine in veterinary Chinese medicinal preparations by solid phase extraction-liquid chromatography-tandem mass spectrometry [J]. Chin Port Sci Technol, 2023, 5(7): 64-71.
- [23] El-SAADONY MT, SAAD AM, YANG T, *et al.* Avian campylobacteriosis, prevalence, sources, hazards, antibiotic resistance, poultry meat contamination and control measures: A comprehensive review[J]. Poul Sci, 2023, 102(9): 102786.
- [24] PAPADOPOULOU C, DIMITRIOU D, LEVIDIOTOU S, *et al.* Bacterial strains isolated from eggs and their resistance to currently used antibiotics: Is there a health hazard for consumers? [J]. Comparat Immunol, Microbiol Infect Dis, 1997, 20(1): 35-40.
- [25] 王丹萍, 李尚民, 赵华轩, 等. 畜禽养殖环境抗生素抗性基因污染研究进展[J]. 家畜生态学, 2023, 44(8): 1-7.
WANG DP, LI SM, ZHAO HX, *et al.* Progress in the study of environmental antibiotic resistance gene contamination in livestock and poultry farming [J]. J Domest Anim Ecol, 2023, 44(8): 1-7.
- [26] LONE A, MOTTAWEA W, MEHDI Y, *et al.* Bacteriocinogenic probiotics as an integrated alternative to antibiotics in chicken production-why and how? [J]. Crit Rev Food Sci Nutr, 2022, 62(31): 8744-8760.
- [27] 张岩, 毛倩倩, 路庭欢, 等. 异恶唑啉类宠物驱虫药国内外研究进展及产品研发要点分析[J]. 中国兽药杂志, 2023, 57(1): 63-68.
ZHANG Y, MAO QQ, LU TH, *et al.* Analysis of domestic and international research progress and key points of product development of isoxazoline-based pet anthelmintics [J]. Chin J Vet Med, 2023, 57(1): 63-68.
- [28] 白玉婷, 张欣欣, 白玉彬, 等. 新型异恶唑啉类抗体外寄生虫药氟雷拉纳研究进展[J]. 中兽医医药杂志, 2023, 42(5): 44-50.
BAI YT, ZHANG XX, BAI YB, *et al.* Progress of florellana, a novel isoxazoline-based ectoparasitic drug [J]. J Tradit Chin Vet, 2023, 42(5): 44-50.
- [29] European Union. Commission Implementing Regulation (EU). 2021/2047 of 23 November 2021 concerning the authorization of amprolium hydrochloride (COXAM) as a feed additive for chickens for fattening and chickens reared for laying [EB/OL]. [2021-11-24]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32021R2047&qid=1638235699994>[2023-06-11].
- [30] European Union. Commission Implementing Regulation. Commission Implementing Regulation (EU) 2022/1480 of 7 September 2022 amending Implementing Regulation (EU) No 540/2011 as regards the extension of the approval periods of the active substances deltamethrin [EB/OL]. [2022-09-08]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32022R1480&qid=1692532769790> [2023-06-11].
- [31] 王睿, 方菁. 禽蛋中抗菌药物残留状况研究[J]. 中国抗生素杂志, 2022, 47(4): 333-343.
WANG R, FANG J. Study on antimicrobial drug residues in poultry eggs[J]. Chin J Antib, 2022, 47(4): 333-343.
- [32] 钟寒辉, 孙文闪, 周敏, 等. 固相萃取-超高效液相色谱-串联质谱法测定植物油中百草枯和敌草快的残留量[J]. 理化检验-化学分册, 2023, 59(6): 695-700.
ZHONG HH, SUN WS, ZHOU M, *et al.* Determination of paraquat and diquat residues in vegetable oils by solid phase extraction coupled with ultra-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry [J]. Phys Test Chem Anal Part B, 2023, 59(6): 695-700.
- [33] ABBAS AO, ALAQIL AA, KAMEL NN, *et al.* Citrullus colocynthis seed ameliorates layer performance and immune response under acute oxidative stress induced by paraquat injection [J]. Anim, 2022, 12(8): 945.
- [34] FAROKHVAND N, SHAREGHI B, FARHADIAN S. Evidence for paraquat-pepsin interaction: *In vitro* and silico study [J]. Chemosphere, 2023, 349: 140714.
- [35] 中华人民共和国农业部. 中华人民共和国农业部第 2445 号[EB/OL]. [2016-09-07]. http://www.moa.gov.cn/gk/tzgg_1/gg/201609/t20160913_5273423.htm?ivk_sa=1024320u [2023-07-09].
Ministry of Agriculture of the People's Republic of China. Ministry of Agriculture of the People's Republic of China No. 2445 [EB/OL]. [2016-09-07]. http://www.moa.gov.cn/gk/tzgg_1/gg/201609/t20160913_5273423.htm?ivk_sa=1024320u [2023-07-09].

- [36] 梁雪琪, 曹磊磊, 冯东仪. P RIME HLB 前处理/高效液相色谱-串联质谱法测定鸡蛋中氟虫腈及其代谢物[J]. 畜牧兽医科技信息, 2023, (3): 10-12.
LIANG XQ, CAO LL, FENG DY. Determination of fipronil and its metabolites in eggs by high-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry coupled with P RIME HLB pretreatment [J]. Chin J Anim Husband Vet Med, 2023, (3): 10-12.
- [37] 郝宇, 马艺茨, 魏志春, 等. 食品中氟虫腈及其代谢物残留与检测研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2023, 14(3): 151-160.
HAO Y, MA YY, WEI ZC, *et al.* Progress on residues and detection of fipronil and its metabolites in food [J]. J Food Saf Qual, 2023, 14(3): 151-160.
- [38] BHATT P, GANGOLA S, RAMOLA S, *et al.* Insights into the toxicity and biodegradation of fipronil in contaminated environment [J]. Microbiol Res, 2023, 266: 127247.
- [39] 席先梅, 白全江, 李玉民, 等. 41.7% 氟吡菌酰胺悬浮剂不同施药时期对黄瓜根结线虫的防治效果[J]. 植物保护, 2021, 47(5): 314-319.
XI XM, BAI QJ, LI YM, *et al.* Effect of 41.7% flumioxazin suspension on the control of root-knot nematode in cucumber at different application periods [J]. Plant Prot, 2021, 47(5): 314-319.
- [40] 周大纲. 新一代优秀杀线虫剂氟吡菌酰胺[J]. 世界农药, 2016, 38(5): 61-63.
ZHOU DG. A new generation of excellent nematocidal flumioxazin [J]. World Pest, 2016, 38(5): 61-63.
- [41] 姚燕霞. 氟吡菌酰胺和肟菌酯在四季豆中的残留消解及膳食风险评估[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2020.
YAO YX. Residue digestion and dietary risk assessment of flumioxazin and oximin in string beans [D]. Changsha: Hunan Agricultural University, 2020.
- [42] 郑俊旦, 朱杰丽. 固相萃取-气相色谱法测定水果、蔬菜中的氯丹[J]. 化学试剂, 2017, 39(3): 263-265, 316.
ZHENG JD, ZHU JL. Determination of chlordane in fruits and vegetables by solid phase extraction-gas chromatography [J]. Chem Reag, 2017, 39(3): 263-265, 316.
- [43] 洪臣熙, 陈涛. 超高效液相色谱-质谱联用法测定禽蛋中灭蝇胺含量[J]. 海峡预防医学杂志, 2022, 28(4): 54-57.
HONG CX, CHEN T. Determination of mirex in poultry eggs by ultra-performance liquid chromatography-mass spectrometry [J]. Straits J Prev Med, 2022, 28(4): 54-57.
- [44] 杨石有, 周慧珍, 王娟, 等. 芒果炭疽病菌对噻菌灵的敏感性测定[J]. 现代农药, 2014, 13(6): 44-47.
YANG SY, ZHOU HZ, WANG J, *et al.* Determination of the susceptibility of mango anthracnose fungus to thiram [J]. Mod Pest, 2014, 13(6): 44-47.
- [45] 王珂慧, 郭超, 刘艳丽, 等. 多杀菌素类杀虫剂的应用及其抗性研究进展[J]. 世界农药, 2022, 44(2): 18-24.
WANG KH, GUO C, LIU YL, *et al.* Progress in the application of polymyxin insecticides and their resistance [J]. World Pest, 2022, 44(2): 18-24.
- [46] 中华人民共和国农业农村部. 关于政协十三届全国委员会第三次会议第 4905 号(农业水利类 375 号)提案答复的函[EB/OL]. [2020-09-09]. http://www.moa.gov.cn/govpublic/ZZYGLS/202009/t20200909_6351804.htm[2023-07-11].
Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China. Reply to proposal No. 4905 (Agriculture and Water Resources 375) of the Third Session of the 13th National Committee of the Chinese People's Political Consultative Conference[EB/OL]. [2020-09-09]. http://www.moa.gov.cn/govpublic/ZZYGLS/202009/t20200909_6351804.htm[2023-07-11].
- [47] 丁亦男, 童小麟, 赖国银, 等. 国内外茶叶农药残留限量标准与出口茶叶安全研究[J]. 食品安全质量检测学报, 2019, 10(23): 8140-8145.
DING YN, TONG XL, LAI GY, *et al.* Research on pesticide residue limit standards for tea at home and abroad and the safety of export tea [J]. J Food Saf Qual, 2019, 10(23): 8140-8145.
- [48] 徐淑飞, 邵丽, 张静, 等. 国内外苹果中农药最大残留限量标准比较研究[J]. 食品安全导刊, 2021, (27): 169-170.
XU SF, SHAO L, ZHANG J, *et al.* Comparative study on the maximum residue limits of pesticides in apples at home and abroad [J]. Chin Food Saf Magaz, 2021, (27): 169-170.
- [49] 张利真, 汪滨, 张明, 等. 国内外玉米农药残留限量标准对比分析[J]. 标准科学, 2021, (7): 115-119, 133.
ZHANG LZ, WANG B, ZHANG M, *et al.* Comparative analysis of domestic and international standards for pesticide residue limits in maize [J]. Stand Sci, 2021, (7): 115-119, 133.
- [50] 王坤, 范香翠. 浅谈国内外农产品中农药残留监测现状及启示[J]. 食品安全导刊, 2021, (34): 180-183.
WANG K, FAN XC. Monitoring of pesticide residues in agricultural products at home and abroad [J]. Chin Food Saf Magaz, 2021, (34): 180-183.

(责任编辑: 韩晓红 张晓寒)

作者简介



李明珠, 硕士研究生, 主要研究方向为蛋制品加工。

E-mail: limingzhu2023@163.com



蔡朝霞, 博士, 教授, 主要研究方向为蛋品以及肉类产品的安全分析检测。

E-mail: caizhaohua@mail.hzau.edu.cn