

综述

国内外大蒜农药残留限量对比分析

姚桂红,邢仕歌,姚美伊,张雨佳,凌云,国伟,张峰

(中国检验检疫科学研究院,北京 100176)

摘要:目的 掌握国内外大蒜中农药最大残留限量(MRLs)标准现状,以便降低大蒜出口贸易风险,并在此基础上对完善我国大蒜农残限量标准提出建议。方法 收集我国与欧盟、国际食品法典委员会(CAC)、日本和韩国等5个组织或国家的大蒜农药MRLs标准并进行对比分析。结果 我国大蒜农药MRLs标准有129项,欧盟、日本、韩国和CAC分别有510、252、173和23项。欧盟、日本、韩国和CAC标准中与我国相同的农药种类数量分别有93、67、56和18项,其中限量值低于中国标准的分别占49、19、22和4项。结论 由于各国膳食结构不同及登记使用的农药情况不同,我国与欧盟、CAC、日本和韩国大蒜MRLs标准指标总数及指标要求差异明显,建议结合我国大蒜生产实际及膳食需求,完善我国相关标准。

关键词:大蒜;农药最大残留限量标准;国内外

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2021)06-0821-06

DOI:10.13590/j.cjfh.2021.06.031

Comparative analysis of pesticide residue limits in garlic at home and abroad

YAO Guihong, XING Shige, YAO Meiyi, ZHANG Yujia, LING Yun, GUO Wei, ZHANG Feng

(Institute of Food Safety, Chinese Academy of Inspection and Quarantine, Beijing 100176, China)

Abstract: Objective In order to reduce the risk of export, the current status of the maximum residue limits (MRLs) of pesticides in garlic at home and abroad were studied. And on this basis, the suggestions for improving the standards of pesticide residues of China in garlic were given. **Methods** Current and valid standards of pesticide MRLs in garlic from European Union (EU), International Codex Alimentarius Commission (CAC), Japan, South Korea and China were collected, compared and analyzed. **Results** There are 129 pesticide MRLs related to garlic in China, and the EU, Japan, South Korea and CAC standards have 510, 252, 173 and 23 pesticide MRLs, respectively. There are 93, 67, 56 and 18 pesticides in the EU, Japan, South Korea and CAC standards that are the same as those in China, respectively. Among them, 49, 19, 22 and 4 pesticides MRLs are lower than China, respectively. **Conclusion** Due to the different dietary structures and registered pesticides in different countries, China and the EU, CAC, Japan and South Korea have significant differences in the total number of pesticides and their MRLs. It is recommended to improve relevant standards in China based on the actual garlic production and dietary needs in China.

Key words: Garlic; maximum residue limits of pesticides; home and abroad

大蒜(*Allium sativum* L.),为百合科(Liliaceae)葱属(*Allium*)植物的地下鳞茎。大蒜具有强烈辛辣的蒜臭味,蒜头、蒜叶和蒜薹均可作蔬菜食用,不仅可作调味料,而且可入药,是著名的食药两用植物^[1]。作为人民群众喜欢的传统调味食品,大蒜已成为我国重要的农作物品种之一,在我国已有两千多年的种植栽培历史,其种植区主要分布在山东

省、河南省、江苏省、河北省、云南省和新疆维吾尔自治区等地^[2-3]。目前,我国是世界上最大的大蒜种植国和出口国。据联合国粮食和农业组织(Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO)数据统计,中国2017年大蒜种植栽培面积、产量分别占全球大蒜总面积和总产量的51.98%和78.88%^[4]。大蒜是中国出口量最大的蔬菜品种之一,在国际市场占据绝对份额,2015—2020年期间我国大蒜出口呈波动上涨态势(图1)。2019年我国大蒜出口量为173.83万吨,2020年为223.20万吨,同比上涨28.4%。我国大蒜产品已远销欧洲、日本和韩国等130多个国家和地区,2020年3月我国大蒜出口亚洲数量为123 041.7吨,出口欧盟28国

收稿日期:2021-10-09

基金项目:国家重点研发计划项目(2017YFC1601601)

作者简介:姚桂红 女 助理研究员 研究方向为食品安全

E-mail:yghh1226@163.com

通信作者:张峰 男 研究员 研究方向为食品安全

E-mail:fengzhang@126.com

数量为 11 185.1 吨,出口美国数量为 14 221.5 吨。

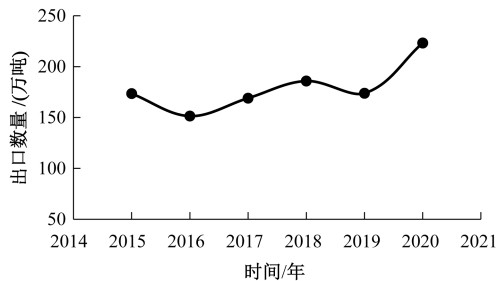


图 1 2015—2020 年中国大蒜出口情况

Figure 1 The amount of China's garlic exports from 2015 to 2020

农药最大残留限量 (Maximum residue limits, MRLs) 是食品农药残留评价与监管的重要依据,在保障食品安全消费和发展国际贸易中发挥着重要的作用^[5-6]。为保障消费者食用安全,欧盟、日本等国家或组织制定了严格的农产品农药的 MRL,我国作为大蒜出口大国,时有因农药残留超标引起出口贸易受阻情况^[7]。本文拟对国际食品法典委员会 (Codex Alimentarius Commission, CAC)、欧洲联盟 (European Union, EU)、我国及我国主要贸易国有关大蒜产品中农药 MRLs 制定情况进行总结分析,以便有效规避技术性贸易壁垒,对于确保我国大蒜在国际上的贸易畅通具有重要的意义。

1 材料与方法

中国农药最大残留限量资料来源:《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》(GB 2763—2021)^[8]。

国外农药最大残留限量资料来源:CAC 农药残留限量数据库^[9]; 欧盟农药残留数据库 (EU-Pesticides database)^[10]; 日本食品中农药最大残留限量(肯定列表制度)数据库^[11]; 韩国农药最大残留限量数据库^[12]。

通过查询 GB 2763—2021《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》,整理我国大蒜相关农药 MRLs,并与 CAC、欧盟、日本和韩国限量标准数据库平台整理的相关大蒜 MRLs 进行比对分析。

2 结果与分析

2.1 国内外大蒜农药 MRLs 现状

《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》(GB 2763—2021)标准于 2021 年 9 月 3 日起实施,是我国现行有效的农药 MRLs 标准。GB 2763—2021 共规定了大蒜中 129 种农药 MRLs,其中氟吡菌酰胺、巴毒磷、草枯醚等 35 种农药为临时限量。129 种大蒜农药 MRLs 标准中,除草剂包括扑草净、

乙草胺、百草枯、氟除草醚、草枯醚等有 25 种,杀菌剂包括苯醚甲环唑、丙环唑、咪唑菌酮等 22 种,熏蒸剂 1 种为溴甲烷,植物生长调节剂 2 种为抑芽丹和萘乙酸和萘乙酸钠,杀线虫剂 1 种(灭线磷),其余 78 种为杀虫剂和杀螨剂。

中国主要贸易国或组织根据自身国情制定了相应的农药 MRLs 标准,但由于各国膳食结构不同及登记使用的农药情况不同,各国或组织的农药 MRLs 标准涉及的农药种类和限量值存在一定差异^[13]。CAC 下属的国际食品法典农药残留委员会负责制定和修订各类食品农药 MRLs,该标准是仲裁国际食品安全贸易的重要参考标准。其中,有关大蒜的农药 MRLs 有 23 项(表 1)。欧盟农药 MRL 标准的制定由欧盟委员会下属的健康与消费者保护总局承担,并由欧洲食品安全局统一管理。为方便相关从业者查询农药 MRLs,欧盟官方建立了专业的农药残留数据库,并定期更新数据,目前数据库规定了大蒜中 510 种农药的 MRLs(表 1)。2006 年,日本实施了《食品残留农业化学品肯定列表制度》(简称“肯定列表制度”),规定了对于未制定 MRLs 标准的农业化学品,其在食品中的含量不得超过“一律标准”,即 0.01 ppm^[14]。针对大蒜产品,日本规定了 252 种农药 MRLs。2016 年韩国开始实施农药残留肯定列表制度 (Positive list system, PLS),即对韩国未制定 MRLs 的农药/农产品,采用统一残留限量标准 0.01 mg/kg,又称为“一律限量”^[15]。韩国针对大蒜规定的农药 MRLs 有 173 项。

2.2 国内外大蒜农药 MRLs 对比

2.2.1 中国与欧盟标准对比

欧盟针对大蒜规定了 510 项农药 MRL,规定的农药种类数是我国的 3.95 倍(表 1)。我国与欧盟对大蒜皆制定了 MRLs 的农药有 93 种,占我国大蒜农药 MRLs 标准的 72.1% (93/129)。相对于欧盟,我国缺失的农药种类多达 417 种,而欧盟相对于我国仅缺失 36 种。从农残限量指标来看(表 3),氟啶虫胺胍、活化酯、抗蚜威、戊唑醇等 26 种农药的限量值与我国相同,苯醚甲环唑、代森锰锌、抑芽丹等 18 种农药欧盟规定的限量值要高于我国,阿维菌素、丙森锌、噁草酮等 49 种农药限量值欧盟规定的比我国要低。

2.2.2 中国与日本标准对比

与日本相比,我国独有 MRLs 标准的农药有 62 种,日本有而我国没有 MRLs 标准的农药有 185 种(表 1)。我国与日本大蒜农药 MRLs 标准均有规定限量的农药有 67 种,占我国大蒜农药 MRLs 标

表1 国内外大蒜中有限量要求的农药种类数差异

Table 1 Differences in the number of pesticide residue limits in garlic at home and abroad

比较项目	中国	欧盟	日本	韩国	CAC
大蒜中农药种类数	129	510	252	173	23
与我国相同的农药种类数量	—	93	67	56	18
与其他国家和地区和组织相比我国独有的农药种类数量	—	36	62	73	111
与我国相比欧盟独有的农药种类数	—	417	—	—	—
与我国相比日本独有的农药种类数	—	—	185	—	—
与我国相比韩国独有的农药种类数	—	—	—	117	—
与我国相比 CAC 独有的农药种类数	—	—	—	—	5

注:“—”表示空白

准的 51.9% (67/129), 占日本的大蒜农药残留限量标准的 26.6% (67/252)。其中, 氟啶虫胺胍、精二甲吩草胺、辛酰溴苯腈等 17 种农药 MRLs 值与日本一致, 啶酰菌胺、抗蚜威、马拉硫磷等 31 种农药 MRLs 值低于日本, 阿维菌素、丙环唑、噻虫胺等 19 种农药 MRLs 值高于日本。

2.2.3 中国与韩国标准比对

我国标准与韩国肯定列表制度共同关注的大蒜农药 MRLs 有 56 种, 占我国大蒜农药 MRLs 标准的 43.4% (56/129), 占韩国大蒜农药 MRLs 标准的 32.4% (56/173) (表 1)。在共同关注的农药中, 阿维菌素、啶虫脒、氟啶胺等 11 种农药的 MRLs 标准与韩国一致, 丙环唑、代森锌、呋虫胺等 22 种农药的限量值大于韩国规定的限量值, 苯醚甲环唑、氟啶虫胺胍等 22 种农药的限量值低于韩国规定的限量值。

2.2.4 中国与 CAC 标准比对

我国规定的大蒜农药限量标准在数量上多于 CAC 标准, 约为 CAC 标准的 5.6 倍。我国与 CAC 均有的农药 MRLs 为 18 种, 占 CAC 标准的 78.3% (18/23)。均有 MRLs 的农药中, 两国大蒜农药 MRLs 限量指标差异不大, 有 14 种农药限量值一致, 限量一致的比例达 77.8% (14/18)。

2.2.5 我国与主要贸易国大蒜农药 MRLs 标准产生差异的原因

在标准数量上, 我国大蒜中农药残留限量国家标准 (129 项) 高于 CAC 制定的农药残留限量标准, 但低于欧盟 (510 项)、日本 (252 项)、韩国 (173 项) 等国家或组织标准。在农残限量值上, 各国也存在一定差异。这是由于各国的农业生产、农药登记使用情况和食物结构等不同, 造成同一农药在同一作物上的残留标准会存在一定差异。且部分国家充满贸易技术壁垒色彩, 针对本国不生产或不使用的农药或者本国没有或主要依靠进口的农产品, 制定的农药残留限量标准往往较严。因此, 我国与主要贸易国在大蒜上涉及的农药种类和限量值存在一定差异。

根据中国农药信息网, 我国大蒜登记用药共有 38 种, 涉及的有效农药成分有 31 种 (表 2)。与我国相比欧盟独有的农药种类数虽然多达 417 种, 但其中仅有 11 种农药是我国大蒜农药登记允许使用的。与我国相比日本独有的农药种类数 185 种, 其中也仅有 5 种农药是我国登记允许使用的。因此, 仅从设限数量的角度出发, 在标准的水平方面, 是很难比较各国残留标准的高低。而且, 国际上制定了统一的农药 MRLs 标准制定的方法和程序, 我国也是采用国际的标准和方法, 即根据农药的毒理、该农药在农产品中的残留量及消费者的膳食结构等数据进行膳食摄入风险评估而制定的。因此, 不管各国残留标准水平是否存在差异, 残留标准都是根据安全风险评价而制定的, 符合残留标准的农产品是安全的。

表2 我国大蒜农药登记情况

Table 2 Registration of garlic pesticides in China

农药类型	有效成分
除草剂	乙草胺、乙氧氟草醚、二甲戊灵、精异丙甲草胺、苄嘧磺隆、异丙隆、异丙甲草胺、敌草胺、扑草净、辛酰溴苯腈、仲丁灵、吡氟醚草胺、噁草酮、莠去津、甲草胺、丙炔氟草胺
杀菌剂	苯醚甲环唑、咪鲜胺、啶菌酯、咪鲜胺锰盐、代森联、吡唑醚菌酯
杀虫剂	氟铃脲、硫酰氟、噻虫嗪、高效氟氯菊酯、噻虫胺、辛硫磷、马拉硫磷
植物生长调节剂	氯化胆碱、芸乙酸

2.3 我国标准修订建议

GB/T 23416.9—2009《蔬菜病虫害安全防治技术规范 第9部分:葱蒜类》规定大蒜防治叶枯病可用咪鲜胺、异菌脲、百菌清、恶霜灵等农药。但是现行的标准没有对异菌脲在大蒜农作物上的残留量做规定, 而欧盟、日本、韩国规定大蒜中异菌脲分别不得超过 0.01、0.1、0.1 mg/kg。我国大蒜登记允许使用的硫酰氟、噻虫嗪和敌草胺在我国未设置限量, 而在欧盟这三种农药均要求不超过 0.01 mg/kg。我国大蒜农药限量标准仍有缺失, 建议结合我国大蒜实际生产现状和膳食需求, 扩大我国大蒜农药种类数, 完善我国大蒜限量标准。

表3 国内外大蒜农残限量值对比表

Table 3 Comparison of pesticide residue limits value for garlic at home and abroad

序号	农药种类	大蒜农药残留限量/(mg/kg)					序号	农药种类	大蒜农药残留限量/(mg/kg)				
		中国	欧盟	日本	韩国	CAC			中国	欧盟	日本	韩国	CAC
1	阿维菌素	0.05	0.01	0.005	0.05	0.005	54	毒虫畏	0.01	0.01	0.5	—	—
2	苯醚甲环唑	0.2	0.5	0.2	0.5	0.02	55	毒菌酚	0.01*	—	—	—	—
3	吡虫啉	0.1	0.05	—	—	—	56	毒死蜱	0.02	0.01	0.01	0.05	—
4	吡氟禾草灵和精吡氟禾草灵	0.3	0.3	0.3	0.5	0.3	57	对硫磷	0.01	0.05	0.05	0.3	—
5	丙环唑	0.2	0.01	0.05	0.05	—	58	二溴磷	0.01*	—	0.1	—	—
6	丙森锌	0.5	0.05	—	0.3	—	59	氟吡呋喃酮	0.01*	0.01	0.09	—	—
7	代森联	0.5	0.6	—	0.3	—	60	氟虫腴	0.02	0.005	0.01	0.02	—
8	代森锰锌	0.5	1.5	—	0.3	—	61	氟除草醚	0.01*	—	—	—	—
9	代森锌	0.5	—	—	0.3	—	62	格螨酯	0.01*	—	—	—	—
10	啶虫脒	0.05	0.02	0.02	0.05	0.02	63	庚烯磷	0.01*	—	—	—	—
11	啶酰菌胺	0.1	5	5	0.3	—	64	环螨酯	0.01*	—	—	—	—
12	噁草酮	0.1	0.01	—	0.1	—	65	甲胺磷	0.05	0.02	0.1	—	—
13	二甲戊灵	0.1	0.05	0.2	0.05	0.05	66	甲拌磷	0.01	0.02	0.3	—	—
14	呋虫胺	0.1	0.01	—	0.05	—	67	甲磺隆	0.01	0.01	—	—	—
15	氟吡菌酰胺	0.07*	0.1	0.4	0.07	0.07	68	甲基对硫磷	0.02	0.02	1	1	—
16	氟啶胺	0.05	0.06	—	0.05	—	69	甲基硫环磷	0.03*	—	—	—	—
17	氟啶虫胺腈	0.01*	0.01	0.01	0.05	0.01	70	甲基异柳磷	0.01*	—	—	—	—
18	氟噻唑吡乙酮	0.04*	0.01	0.04	—	0.04	71	甲萘威	1	0.02	0.01	0.05	—
19	氟唑菌酰胺	0.6*	0.1	2	0.05	0.6	72	甲氧滴滴涕	0.01	0.01	0.01	—	—
20	福美双	0.5	0.1	—	0.3	—	73	腈菌唑	0.06	0.06	0.06	1	—
21	腐霉利	2	0.02	0.1	—	—	74	久效磷	0.03	0.02	0.05	—	—
22	活化酯	0.15	0.15	—	—	0.15	75	克百威	0.02	0.002	0.01	0.1	—
23	精二甲吩草胺	0.01	0.01	0.01	0.05	0.01	76	乐果	0.01	0.01	1	0.5	—
24	抗蚜威	0.1	0.1	0.5	2	0.1	77	乐杀螨	0.05*	0.02	—	—	—
25	氯氰菊酯和高效氯氰菊酯	1	0.1	0.06	0.05	—	78	磷胺	0.05	0.01	0.01	—	—
26	马拉硫磷	0.5	0.02	8	2	—	79	硫丹	0.05	0.1	0.5	0.1	—
27	咪鲜胺和咪鲜胺锰盐	0.1	0.03	0.5	0.05	—	80	硫环磷	0.03	—	—	—	—
28	咪唑菌酮	0.15	0.01	0.2	—	0.15	81	硫线磷	0.02	0.01	0.02	0.05	—
29	萘乙酸和萘乙酸钠	0.05	0.06	—	—	—	82	氯苯甲醚	0.01	—	—	—	—
30	扑草净	0.05	—	—	—	—	83	氯氟氰菊酯和高效氯氟氰菊酯	0.2	0.2	—	0.05	—
31	噻虫胺	0.5	0.01	0.02	0.05	—	84	氯磺隆	0.01	0.05	—	—	—
32	戊唑醇	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	85	氯菊酯	1	0.05	0.05	3	—
33	烯草酮	0.5	0.5	0.5	0.05	0.5	86	氯酞酸	0.01*	—	—	—	—
34	烯酰吗啉	0.6	0.6	2	0.05	0.6	87	氯酞酸甲酯	0.01	0.02	2	—	—
35	辛硫磷	0.1	0.01	0.02	0.05	—	88	氯唑磷	0.01	—	—	0.01	—
36	辛酰溴苯腈	0.1*	0.01	0.1	—	—	89	茅草枯	0.01*	0.05	—	—	—
37	溴氰虫酰胺	0.05*	0.05	0.05	0.05	0.05	90	啞菌酯	1	10	10	0.1	—
38	乙草胺	0.05	0.01	—	—	—	91	灭草环	0.05*	—	—	—	—
39	乙氧氟草醚	0.05	0.05	—	0.05	—	92	灭多威	0.2	0.01	0.5	—	—
40	异丙甲草胺和精异丙甲草胺	0.1	0.05	1	0.05	—	93	灭螨醌	0.01	—	—	—	—
41	抑芽丹	15	40	50	50	15	94	灭线磷	0.02	0.01	—	0.02	—
42	胺苯磺隆	0.01	0.01	—	—	—	95	内吸磷	0.02	—	—	—	—
43	巴毒磷	0.02*	—	—	—	—	96	三氟硝草醚	0.01*	—	—	—	—
44	百草枯	0.05*	0.02	0.05	—	—	97	三氯杀螨醇	0.01	0.05	3	1	—
45	倍硫磷	0.05	0.02	—	—	—	98	三唑磷	0.05	0.01	—	—	—
46	苯线磷	0.02	0.02	0.3	0.2	—	99	杀虫脒	0.01	—	—	—	—
47	丙酯杀螨醇	0.02*	—	—	—	—	100	杀虫畏	0.01	—	0.01	—	—
48	草枯醚	0.01*	—	—	—	—	101	杀螟硫磷	0.5	0.02	0.01	0.03	—
49	草芽畏	0.01*	—	—	—	—	102	杀扑磷	0.05	0.05	0.1	—	—
50	敌百虫	0.2	0.02	0.5	—	—	103	水胺硫磷	0.05	—	—	—	—
51	敌敌畏	0.2	0.01	0.1	0.05	—	104	速灭磷	0.01	0.01	—	—	—
52	地虫硫磷	0.01	—	—	—	—	105	特丁硫磷	0.01*	0.01	0.005	0.05	—
53	丁硫克百威	0.01	—	0.01	0.1	—	106	特乐酚	0.01*	0.01	—	—	—
							107	涕灭威	0.03	0.05	—	—	—
							108	戊硝酚	0.01*	—	—	—	—

表 3(续)

序号	农药种类	大蒜农药残留限量/(mg/kg)					序号	农药种类	大蒜农药残留限量/(mg/kg)				
		中国	欧盟	日本	韩国	CAC			中国	欧盟	日本	韩国	CAC
109	烯虫炔酯	0.01*	—	—	—	—	120	艾氏剂	0.05	0.01	0.05	—	—
110	烯虫乙酯	0.01*	—	—	—	—	121	滴滴涕	0.05	0.05	0.5	—	—
111	消螨酚	0.01*	—	—	—	—	122	狄氏剂	0.05	0.01	0.05	—	—
112	溴甲烷	0.02*	—	—	—	—	123	毒杀芬	0.05*	0.01	—	—	—
113	氧乐果	0.02	0.01	1	0.05	—	124	六六六	0.05	0.01	—	—	—
114	乙酰甲胺磷	0.02	0.02	0.2	2	—	125	氯丹	0.02	0.01	0.02	—	—
115	乙酯杀螨醇	0.01	0.02	—	—	—	126	灭蚊灵	0.01	—	—	—	—
116	抑草蓬	0.05*	—	—	—	—	127	七氯	0.02	0.01	0.01	—	—
117	茚草酮	0.01*	—	—	—	—	128	异狄氏剂	0.05	0.01	0.01	—	—
118	蝇毒磷	0.05	0.01	—	—	—	129	保棉磷	0.5	0.01	—	0.3	—
119	治螟磷	0.01	—	—	—	—							

注:以我国标准 GB 2763—2021 规定的大蒜中农残限量值要求为主,对应列出国外其他国家地区和组织规定的农残限量值;日本肯定列表在规定农残限量时仍然沿用 ppm 作为其计量单位,ppm 与 mg/kg 的浓度比例相等;“—”表示未设限量,“*”表示该限量为临时限量

我国与主要贸易国大蒜农药限量值差异大。我国与欧盟共有的农残指标有 93 项,有 49 项大蒜农药,欧盟设的限量值要低于我国,且日韩对没有设定 MRLs 的农药按 0.01 mg/kg 来管理。但是我国标准对于大蒜中没有规定限量的农药没有设置最低容许量或进行特定说明。而在进行出口贸易时,应以出口国的农药限量标准为依据。因此,建议及时跟踪欧盟、日本、韩国等国家或地区的农残 MRLs 的修订情况,同时借鉴日韩,设立“一律基准”,解决实际中大蒜检出某种农药而无标可依的问题。

3 结语

各国膳食结构不同及登记使用的农药情况不同,造成我国大蒜农药 MRLs 标准与欧盟、日本、韩国、CAC 标准的差异主要体现在两方面:一是指标总数差异,我国大蒜农药 MRLs 标准有 129 种,虽然比 CAC 标准规定的种类数多,但规定的农药种类数小于欧盟(510 种)和日本(252 种)。建议结合我国大蒜在生产种植过程中农药的实际使用情况以及残留情况扩大大蒜农药残留限量标准覆盖的种类,比如我国允许使用的硫酰氟、噻虫嗪和敌草胺等农药。二是涉及的农残指标要求差异大。我国与欧盟共有的农残指标有 93 项,其中只有 26 个农残限量值一致,有 49 项农残限量值欧盟规定的要小于我国;日本和韩国农药指标中与我国共有的指标分别有 67 项和 56 项,其中分别有 19 项和 22 项农残限量值设置低于我国,且日本和韩国在其肯定列表制度中规定“一律基准”要求,对于没有设定 MRLs 的农药按 0.01 mg/kg 来管理,很容易出现我国大蒜不符合当地质量标准的情况。建议大蒜出口企业尽量使用最大残留限量不高于其他国家或地区的农药,避免出现贸易受阻情况。同时我国还应结合我国大蒜实际种植情况及国际贸易的需要,建立高质量且适用性高的标准。

参考文献

- [1] 杨宾宾,宗义湘,赵邦宏. 中国大蒜产业国际竞争力测算及影响因素分析[J]. 农业展望, 2019, 15(10): 113-117, 126.
- [2] 杨宾宾,宗义湘,赵邦宏. 中国大蒜生产布局及贸易格局分析[J]. 农业展望, 2019, 15(11): 117-122.
- [3] 郑永军. 基于分子印迹技术的大蒜功能成分的分离提取及药理活性研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2012.
- [4] 李晓磊,章胜勇. 中国保鲜大蒜出口增长的三元边际分析[J]. 世界农业, 2019(7): 98-104, 128.
- [5] 庞荣丽,郭琳琳,党琪,等. 我国柑桔类水果中农药最大残留限量标准现状分析[J]. 中国南方果树, 2021, 50(1): 149-155.
- [6] SAMSIDAR A, SIDDIQUEE S, SHAARANI S M. A review of extraction, analytical and advanced methods for determination of pesticides in environment and foodstuffs [J]. Trends in Food Science & Technology, 2018, 71: 188-201.
- [7] 谷晓红,陈璐,丁蕊艳. 中国出口葱属蔬菜技术性贸易措施状况与对策[J]. 安徽农业科学, 2017, 45(34): 235-238.
- [8] 农业农村部,国家市场监督管理总局,国家卫生健康委员会. 食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量:GB 2763—2021[S]. 北京: 中国标准出版社, 2021.
- [9] Codex Alimentarius Commission (CAC). CAC 农药残留数据库 [DB/OL]. [2021-09-03]. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/zh/>.
- [10] European Commission (EU). European Commission. EU-Pesticides database [DB/OL]. [2021-09-03]. <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/mrls/?event=search.pr>.
- [11] 日本食品化学研究基金会. 日本肯定列表制度 [DB/OL]. (2021-8-31) [2021-09-07]. <http://db.ffcr.or.jp/front/>.
- [12] 韩国食品药品安全部. 韩国肯定列表制度 [DB/OL]. (2021-08-09) [2021-09-16]. <http://www.foodsafetykorea.go.kr/residue/prd/mrls/list.do?menuKey=1&subMenuKey=161>.
- [13] 袁娜,杨臻,乔璐,等. 中国与主要贸易国水产品中农药残留限量标准对比分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(10): 4244-4256.
- [14] 闫肃,闫潇. “肯定列表制度”下输日农产品安全变化情况研

究—以蔬菜农药残留为例[J].科技经济导刊,2016(24):79-80.

我国农产品出口贸易的影响[J].农药科学与管理,2019,40

[15] 穆兰,朴秀英,陈晓初,等.韩国农药残留肯定列表制度对

(4):12-15.

综述

外源化合物肝毒性体外模型的研究现状和进展

曹鑫,张雅楠,王冬霞,卢宇翔,毛侃敏,郝丽萍

(华中科技大学同济医学院公共卫生学院营养与食品卫生学系 食品营养与安全

湖北省重点实验室,湖北 武汉 430030)

摘要:肝脏是人体最为重要的器官之一,在人体中承担着重要的消化和解毒功能。目前全球关于肝毒性的研究大多以动物为实验对象,然而随着“3R”原则——替代(Replacement)、减少(Reduction)、优化(Refinement)在研究中得到更多的实行,更多的体外毒理学模型被建立且运用到肝毒性的研究当中。这篇综述主要提供了对于一些体外肝毒性毒理学模型的简要、关键的评估,以及对未来发展方向的展望。

关键词:肝毒性;肝癌细胞系;3D肝脏模型;肝损伤;共培养

中图分类号:R155 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-8456(2021)06-0826-06

DOI:10.13590/j.cjfh.2021.06.032

Progress of *in vitro* models for xenobiotics hepatotoxicity evaluation

CAO Xin, ZHANG Ya'nan, WANG Dongxia, LU Yuxuan, MAO Kanmin, HAO Liping

(Hubei Key Laboratory of Food Nutrition and Safety, Department of Nutrition and Food Hygiene,

School of Public Health, Tongji Medical College, Huazhong University of

Science and Technology, Hubei Wuhan 430030, China)

Abstract: The liver is a vital organ, which is responsible for digestion and detoxification. Traditional studies on hepatotoxicity of xenobiotics are relied on *in vivo* animal models for data collection, however, animal tests are time consuming and expensive, and sometimes fail to predict human toxicity. To follow “3R” principle (Replacement, Reduction, Refinement), more *in vitro* models have become more popular for the assessment of hepatotoxicity. This review presents a brief overview and comparison of some *in vitro* liver models, as well as prospects for future development.

Key words: Hepatotoxicity; hepatoma cell lines; 3D liver model; liver injury; co-culture

肝脏 80% 由肝实质细胞构成,并由其执行大部分肝脏功能。另外 20% 的肝脏部分由非实质细胞 (Non-parenchymal cells, NPCs) 组成。食品从种植、养殖到餐桌的每个环节都可能受到某种有毒有害物质或者微生物的污染,导致产生的毒性物质被机体摄入从而累积在心脏、肝脏、肾脏等器官,导致器官损伤从而对机体产生毒性反应,其中肝脏充当最关键的代谢与解毒作用。

尽管在肝毒性领域建立了许多毒理学模型进行了大量的研究,但由于难以掌握复杂的暴露情况,且由于人体和各种动物模型之间存在种间差异和个体差异,对外源化合物肝毒性的理解尚不完全清楚,毒性研究也变得复杂^[1]。随着组织工程、分子生物学等技术的发展,近年来越来越多能够模拟人肝脏功能的体外模型被开发出来并用于肝毒性评价,如研究中常见的肝细胞的 2D 及 3D 模型、肝细胞与其他细胞混合培养的共培养模型、肝脏切片以及微流控芯片等。

本篇综述将着重讨论上述多种体外肝毒性评估模型现状及发展,并对其在肝毒性评价中的作用进行阐述。

1 2D 肝细胞模型

在肝细胞可以通过相应技术手段分离之后,对

收稿日期:2021-09-15

基金项目:科技部国家重点研发计划“食品安全关键技术研发”专项
(2018YFC1603101)

作者简介:曹鑫 男 硕士生 研究方向为食品污染物风险评估

E-mail:caoxin3733@foxmail.com

通信作者:郝丽萍 女 教授 研究方向为营养与食品卫生学

E-mail:haolp@mails.tjmu.edu.cn