

◆ 综述与专论 ◆

2021版食品中农药最大残留限量国家标准 (GB 2763)解析

李富根, 廖先骏, 朴秀英, 朱光艳, 罗媛媛, 季颖*, 陶传江*

(农业农村部农药检定所, 北京 100125)

摘要: GB 2763《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》是目前我国统一规定食品中农药最大残留限量的强制性国家标准。GB 2763—2021规定了564种农药在376种(类)食品中10 092项最大残留限量标准。与2019版GB 2763相比,新增农药品种81种和残留限量标准2 985项,修订限量标准194项,修订农药残留物监测定义12种和农药每日允许摄入量(ADI)4种;新增食品名称20种,修订食品名称15种。此外,笔者分析了2021版GB 2763的主要特点,对加强农药残留标准宣贯、评估标准实施影响及其应对措施建议进行了讨论。

关键词: 农药残留; 最大残留限量; 食品安全; 标准

中图分类号: F 203 ; TS 207.5+3 文献标志码: A doi: 10.3969/j.issn.1671-5284.2021.03.002

Analysis on the National Food Safety Standard-Maximum Residue Limits for Pesticides in Food in 2021

LI Fugen, LIAO Xianjun, PIAO Xiuying, ZHU Guangyan, LUO Yuanyuan, JI Ying*, TAO Chuanjiang*

(Institute for the Control of Agrochemicals, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Beijing 100125, China)

Abstract: The national food safety standard-maximum residue limits for pesticides in food (GB 2763) is the only national obligatory standards laying down the maximum residue limits for pesticides in food. GB 2763—2021 published in 2021 contains 10 092 MRLs covering 564 pesticides and 376 varieties of food. 81 pesticides, 20 varieties of food and 2 985 MRLs has been added comparing to GB 2763—2019. The new version has also revised 194 MRLs and the residue definitions for 12 pesticides and updated the ADIs for 4 pesticides. The 20 new food name and 15 revised food names are included. This paper analyses the main features of the latest version of GB 2763 and makes a discussion on how to publicize and implement the standards, evaluate the influence caused by its implementation and put forward several countermeasures.

Key words: pesticide residue; maximum residue limit (MRL); food safety; standard

农药残留是影响食品(包括食用农产品)质量安全的重要因子。制定农药最大残留限量标准是国际组织和各国政府加强食品中农药残留风险管理的重要技术手段。GB 2763《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》是目前我国统一规定食品中农药最大残留限量的强制性国家标准。2021年3月3

日,国家卫生健康委员会、农业农村部和国家市场监督管理总局联合发布GB 2763—2021(2021年第4号公告),自2021年9月3日起正式实施^[1]。2021版GB 2763中规定的农药残留限量标准数量首次突破1万项,全面覆盖我国批准使用的农药品种和主要植物源性农产品,完成了国务院批准的《加快完善我

收稿日期:2021-04-30

基金项目:农业农村部农业国家和行业标准制修订项目(NCB—20021)

作者简介:李富根(1973—),男,江苏高淳人,博士,研究员,主要从事农药登记管理和残留标准制修订工作。E-mail: lifugen@agri.gov.cn

通信作者:季颖(1961—),女,北京人,本科,研究员,主要从事农药管理工作。E-mail: jiyiing@agri.gov.cn

(共同通信作者)陶传江(1970—),男,黑龙江绥化人,博士,研究员,主要从事农药管理工作。E-mail: taochuanjiang@agri.gov.cn

国农药残留标准体系的工作方案》规定的目标任务。农药品种和限量标准数量达到国际食品法典委员会(CAC)相关标准的近2倍,这标志着我国农药残留标准制定工作迈上新的台阶^[2]。

1 我国农药残留限量标准发展概况

2009年我国《食品安全法》颁布实施前,农药残留限量标准只有原农业部和卫生部分别制定的3项国家标准和10项行业标准,残留限量数量仅有873项,且存在部门职能交叉以及标准缺失、重复和矛盾等诸多问题^[3]。依据《食品安全法》有关规定,2009年9月农业部和卫生部联合印发了《食品中农药、兽药残留标准管理问题协商意见》(卫办监督函〔2009〕828号),明确了农业部具体负责农药残留食品安全国家标准制修订工作,卫生部和农业部2个部门联合发布国家标准^[4]。为做好农药残留标准制修订工作,2010年农业部成立了第一届国家农药残留标准审评委员会,秘书处设在农业部农药检定所。

根据《国务院办公厅关于印发食品安全整顿工作方案的通知》和《卫生部、农业部关于印发2010年食品安全国家标准清理工作方案的通知》要求,原农业部对2009年前制定的农药残留限量国家和农业行业标准进行了清理。为进一步规范标准管理和使用,2012年首次将清理后的标准和《食品安全法》实施后新制定的3批标准(GB 25193—2010、GB 26130—2010、GB 28260—2011)统一合并为新标准,即GB 2763—2012,解决了标准政出多部门、标准不规范、不统一和缺失的问题,提高了标准的系统性和实用性^[5]。此后,又陆续发布了2014、2016、2018(增补版)、2019版,涵盖的农药品种数量从2012版的322种增长到2019版的483种,相应残留限量数量也从2 293项增长到7 107项。2019版在涵盖的限量标准数量上首次超过CAC相关标准^[5-8]。近期发布的2021版GB 2763规定了2,4-滴等564种农药在376种(类)食品中10 092项残留限量标准。

2020年8月,国家卫生健康委与农业农村部共同修订印发了《食品中农药、兽药残留标准管理问题协商意见》(国卫办食品函〔2020〕640号),同时废止了2009年联合印发的《食品中农药、兽药残留标准管理问题协商意见》(卫办监督函〔2009〕828号),进一步明确了食品中农药残留标准相关机制和工作程序^[9]。农业农村部负责农药残留专业委员会的组建及日常管理工作,负责食用农产品中农药残留限量及检验方法与规程的计划、立项、起草、审查、

复审、解释、跟踪评价、档案、制修订经费的管理等。此外,农业农村部还负责征求意见和对外通报,组织农药残留专业委员会对标准进行审查形成标准发布稿,并开展社会风险评估和合法性审查工作。国家卫生健康委联合农业农村部共同发布和废止农药残留限量和检验方法与规程标准。

农药残留限量标准制定任务主要由国内长期从事农药残留风险评估和标准制定的优势技术单位承担。标准草案形成后,分别向相关技术领域专家、标准用户和消费者代表、社会公众和有关职能部门广泛征求意见,并先后经过国家农药残留标准审评委员会全体会议、食品安全国家标准审评委员会技术总师会议及秘书长会议审议。评审专家涉及政策、技术、贸易等领域,有效保证了标准的科学性、公正性和合理性。此外,所有标准都受到了世界贸易组织成员的评议和认可,在保障我国农产品质量安全的同时,也将有力促进农产品国际贸易。

2 与2019版GB 2763相比的主要变化

2.1 新增农药残留限量标准2 985项,修订限量标准194项

2021版GB 2763制定了覆盖13大类农产品的10 092项农药残留限量标准(图1),与2019版GB 2763相比,残留限量标准数量增加2 985项。其中,蔬菜、水果等居民日常消费的重点农产品的限量标准数量增长明显,分别增加了960项和615项,占新增限量总数的32.2%和20.6%,2类限量总数分别占2021版GB 2763食品的限量总数的32.0%和24.5%。

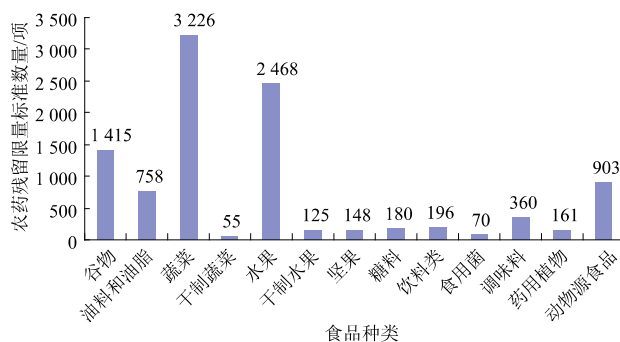


图1 各类食品中农药残留限量标准数量分布

由于实施禁限用管理政策、获得新的农药登记残留试验数据或规范统一残留物定义等原因,并基于膳食风险评估结果,对2,4-滴等46种农药在玉米等106种(类)食品中194项残留限量标准进行了修订。同时,由于推荐增补了配套农药残留检测方法,将2甲4氯(钠)等17种农药的176项限量由临时限量修改

为正式限量;由于缺乏配套检测方法,将噻草酮等3种农药的19项限量由正式限量修改为临时限量。

需要重点关注的是,此次修订涉及的胺苯磺隆等7种禁用农药和毒死蜱等9种限用农药,均按照检测方法的定量限水平设定限量值,实现了对相应禁用范围食品种类的全覆盖。例如,将毒死蜱在结球甘蓝中的限量1 mg/kg修订为芸薹属类蔬菜0.02 mg/kg,限量值降幅为50倍;将乐果在菜薹中的限量

3 mg/kg修订为芸薹属类蔬菜0.01 mg/kg,降幅达300倍,同时将单个食品限量修订为组限量,显著地扩大了农产品质量安全监管的范围。

2.2 新增农药品种数量81种

与2019版GB 2763相比,2021版GB 2763新增了81种农药(表1),相应增加限量标准1 343项。其中,42种农药已在我国批准登记,39种农药尚未在我国取得登记。

表1 新增81种农药名称及其限量数量

序号	农药中文通用名称	农药英文通用名称	限量数量/项	登记状态/是或否	序号	农药中文通用名称	农药英文通用名称	限量数量/项	登记状态/是或否
1	2,4-滴丁酸	2,4-DB	3	是	42	乐杀螨	binapacryl	34	否
2	2甲4氯丁酸	MCPB	3	否	43	利谷隆	linuron	1	否
3	胺苯吡菌酮	fenpyrazamine	21	否	44	联苯吡菌胺	bixafen	15	否
4	巴毒磷	crotoxyphos	34	否	45	螺甲螨酯	spiromesifen	31	否
5	苯醚菌酯	benmijunzhi	1	是	46	氯苯甲醚	chloroneb	34	否
6	苯氧威	fenoxycarb	3	是	47	氯氟吡啶酯	florpyrauxifen-benyl	2	是
7	丙酯草醚	pyribambenz-propyl	1	是	48	氯酞酸	chlorthal	34	否
8	丙酯杀螨醇	chloropropylate	34	否	49	氯酞酸甲酯	chlorthal-dimethyl	34	否
9	草枯醚	chlornitrofen	34	否	50	氯酯磺草胺	cloransulam-methyl	2	是
10	草芽畏	2,3,6-TBA	34	否	51	茅草枯	dalapon	34	否
11	除草定	bromacil	4	是	52	灭草环	tridiphane	34	否
12	单嘧磺酯	monosulfuron-ester	1	是	53	灭螨醌	acequincyl	34	否
13	啶磺草胺	pyroxsulam	1	是	54	啶虫啉	paichongding	3	是
14	毒虫畏	chlorfenvinphos	34	否	55	三氟硝草醚	fluorodifen	34	否
15	毒菌酚	hexachlorophene	34	否	56	杀虫畏	tetrachlorvinphos	34	否
16	噁草酸	propaquizafop	1	是	57	十三吗啉	tridemorph	2	是
17	二氯喹啉草酮	quintrione	2	是	58	双环磺草酮	benzobicyclon	2	是
18	二氯异氰尿酸钠	sodium dichloroisocyanurate	1	是	59	双氯磺草胺	diclosulam	2	是
19	二溴磷	naled	34	否	60	双唑草腈	pyraclonil	2	是
20	呋喃磺草酮	tefuryltrione	2	是	61	双唑草酮	bipyrazone	1	是
21	氟吡草酮	bicycloprrone	6	否	62	四氯虫酰胺	tetrachlorantraniliprole	5	是
22	氟吡呋喃酮	flupyradifurone	48	是	63	四霉素	tetramycin	1	是
23	氟除草醚	fluoronitrofen	34	否	64	速灭磷	mevinphos	34	否
24	氟氯吡啶酯	halauxifen-methyl	1	是	65	特乐酚	dinoterb	34	否
25	氟醚菌酰胺	fluopimomide	4	是	66	戊硝酚	dinosam	34	否
26	氟啶菌酯	fluoxastrobin	2	是	67	烯虫炔酯	kinoprene	34	否
27	氟噻虫砒	fluensulfone	36	否	68	烯虫乙酯	hydroprene	34	否
28	氟噻唑吡乙酮	oxathiapiprolin	31	是	69	消螨酚	dinex	34	否
29	氟酮磺草胺	triafalone	2	是	70	硝虫硫磷	xiaochongliulin	3	是
30	格螨酯	2,4-dichlorophenyl enzenesulfonate	34	否	71	辛菌胺醋酸盐	xinjunan acetate	5	是
31	庚烯磷	heptenophos	34	否	72	叶菌唑	metconazole	1	是
32	环吡氟草酮	cypirafluone	1	是	73	乙酯杀螨醇	chlorobenzilate	34	否
33	环虫酰胺	chromafenozide	2	是	74	乙唑螨腈	cyetpyrafen	5	是
34	环氟菌胺	cyflufenamid	1	是	75	异丙噻菌胺	isofetamid	18	否
35	环螨酯	cycloprate	34	否	76	异丙酯草醚	pyribambenz-isopropyl	1	是
36	环戊噁草酮	pentoxazone	2	是	77	异硫氰酸烯丙酯	allyl isothiocyanate	1	是
37	环氧虫啉	cyclozaprid	2	是	78	抑草蓬	erbon	34	否
38	活化酯	acibenzolar-S-methyl	30	否	79	抑霉唑硫酸盐	imazalil sulfate	3	是
39	甲酰氨基嘧磺隆	foramsulfuron	2	是	80	抑食肼	yishijing	2	是
40	甲氧滴滴涕	methoxychlor	34	否	81	茚草酮	indanofan	34	否
41	菌核净	dimetachlone	1	是					

2.3 修订部分农药残留物监测定义和每日允许摄入量(ADI)

为保证膳食风险评估数据的科学性,参考

FAO/WHO农药残留专家联席会议(JMPR)评审结果^[10] 2021版GB 2763修订了12种农药残留物监测定义及表述(表2)和4种农药每日允许摄入量(ADI)(表3)。

表 2 修订 12 种农药残留物监测定义

农药中文通用名称	残留物监测定义	
	GB 2763—2019	GB 2763—2021
2,4-滴异辛酯	2,4-滴异辛酯和2,4-滴之和,以2,4-滴异辛酯表示	2,4-滴异辛酯和2,4-滴之和,以2,4-滴表示
吡氟禾草灵和精吡氟禾草灵	吡氟禾草灵及其代谢物吡氟禾草酸之和,以吡氟禾草灵表示	吡氟禾草灵和吡氟禾草酸之和,以吡氟禾草酸表示
氟噻草胺	氟噻草胺和其代谢物 <i>N</i> -氟苯基- <i>N</i> -异丙基之和,以氟噻草胺表示	氟噻草胺及其含 <i>N</i> -氟苯基- <i>N</i> -异丙基的代谢物之和,以氟噻草胺表示
甲基磺隆钠盐	甲基磺隆钠盐	甲基磺隆
井冈霉素	井冈霉素	井冈霉素A
喹禾灵和精喹禾灵	喹禾灵	喹禾灵与喹禾灵酸之和,以喹禾灵酸计
螺虫乙酯	螺虫乙酯及其烯醇类代谢产物之和,以螺虫乙酯表示	螺虫乙酯及其代谢物顺式-3-(2,5-二甲基苯基)-4-羰基-8-甲氧基-1-氮杂螺[4,5]癸-3-烯-2-酮之和,以螺虫乙酯表示
氟霜唑	氟霜唑及其代谢物4-氯-5-(4-甲基苯基)-1 <i>H</i> -咪唑-2-脒之和	氟霜唑
三唑醇	三唑酮和三唑醇之和	三唑醇
噻唑锌	2-氨基-5-巯基-1,3,4-噻二唑	2-氨基-5-巯基-1,3,4-噻二唑,以噻唑锌表示

表 3 修订 4 种农药每日允许摄入量

序号	农药中文通用名称	每日允许摄入量/(mg·kg ⁻¹ bw)	
		GB 2763—2019	GB 2763—2021
1	丁苯吗啉	0.003	0.004
2	氟苯脲	0.01	0.005
3	喹禾灵和精喹禾灵	0.000 9	0.009

2.4 新增食品名称20种,修订食品名称15种

根据农产品商品形态、主要用途以及相关残留限量制定等情况,2021版GB 2763修订了规范性附录A(食品类别及测定部位)增加了小麦全粉、黄花菜(干)、番茄干、马铃薯干、香瓜茄、柑橘肉(干)、苹果干、茉莉花、葵叶、马郁兰、夏香草、番茄酱、贝母(鲜)、贝母(干)、百合(干)、三七花(干)、哺乳动物脂肪(乳脂肪除外)、鸡脂肪、鸭脂肪、鹅脂肪等20种食品名称,修订了小茴香、莲子、人参、三七、白术、百合、元胡、石斛、菊花、羊肉、羊脂肪、羊乳等15种食品名称,并将枸杞(干)的食品类别从干制水果调整为药用植物的花及果实类。

2.5 调整部分配套农药残留检测方法

根据农药残留限量标准制修订情况,2021版GB 2763增加了GB 23200.116等7项农药残留检测方法标准(表4)。由于检测方法标准进行了修订,对引用的2项检测方法标准表述作了相应更新,即将SN 0654《出口水果中克菌丹残留量检验方法》修改为SN/T 0654《出口水果中克菌丹残留量的检测 气相色谱法和气相色谱-质谱/质谱法》,将SN/T 1605《进出口植物性产品中氟草津、氟草隆、莠去津、敌稗、利谷隆残留量检验方法 高效液相色谱法》修改为SN/T 1605《进出口植物性产品中氟草津、氟草隆、莠去津、敌稗、利谷隆残留量检验方法 液相色谱-质谱/质谱法》。此外,由于前处理要求使用危险化学品等原因,不再推荐GB/T 5009.110《植物性食品中氯氰菊酯、氰戊菊酯和溴氰菊酯残留量的测定》和GB 23200.72《食品安全国家标准 食品中苯酰胺类农药残留量的测定 气相色谱-质谱法》等2项检测方法标准。

表 4 增加 7 项检测方法标准

序号	检测方法名称	标准号
1	《食品安全国家标准 植物源性食品中90种有机磷类农药及其代谢物残留量的测定 气相色谱法》	GB 23200.116
2	《食品安全国家标准 植物源性食品中喹啉铜残留量的测定 高效液相色谱法》	GB 23200.117
3	《茶叶中炔螨特残留量的测定 气相色谱法》	NY/T 1721
4	《进出口食品中茚虫威残留量的检测方法 气相色谱法和液相色谱-质谱/质谱法》	SN/T 1971
5	《出口食品中灭螨醌和羟基灭螨醌残留量的测定 液相色谱-质谱/质谱法》	SN/T 4066
6	《出口水果蔬菜中脱落酸等60种农药残留量的测定 液相色谱-质谱/质谱法》	SN/T 4591
7	《出口食品中草甘膦及其代谢物残留量的测定方法 液相色谱-质谱/质谱法》	SN/T 4655

3 2021版GB 2763的主要特点

3.1 涵盖农药品种和限量标准数量大幅增加

2021版GB 2763规定了564种农药残留限量标准,包括我国批准登记农药428种、禁限用农药49种、我国禁用农药以外的尚未登记农药87种,同时规定了豁免制定残留限量的低风险农药44种。从涵盖的农药品种数量看,已超过CAC、美国,基本接近欧盟^[10-11]。与2019版GB 2763相比,新版标准中农药品种增加81个,增幅为16.7%;农药残留限量标准增加2 985项,增幅为42%,全面覆盖我国批准使用的农药品种和主要植物源性农产品,为加强我国农产品质量安全监管提供了充分的技术支撑。

3.2 突出高风险农药品种的监管

2021版GB 2763重点突出高风险禁限用农药的监管,规定了29种禁用农药792项限量值、20种限用农药在限用作物上的345项限量值。按照农药残留检测方法能够检测的最低浓度水平(定量限),制修订了胺苯磺隆等16种禁限用农药的限量值,实现了禁用农药在12类植物源性农产品、限用农药在相应限用农产品种类上限量的全覆盖,强化了严格违规使用禁限用农药监管。同时,通过评估转化CAC标准等方式,制定了除我国禁用农药外的87种尚未在我国批准使用农药的1 742项残留限量,为加强进口农产品监管、保障我国居民消费安全提供了技术依据。

3.3 蔬菜等特色小宗作物限量标准显著增加

特色小宗作物用药登记是一个国际性难题。由于农药市场小、回报低等原因,企业主动申请农药登记的积极性不足,导致无合法药可用、无限量标准可依的问题突出。近年来农业农村部高度重视,重点针对社会关注度高的蔬菜、水果等鲜食农产品,制修订了5 766项残留限量,占目前限量总数的57.1%^[2]。同时,在开展农业生产实际用药调研、开展验证试验、广泛征求意见和专家论证等基础上,制定了阿维菌素等67种农药589项特色小宗作物上的限量标准,发布了505项农药残留风险控制技术方案,指导地方制定临时用药措施并鼓励企业申请农药扩大使用范围登记,创新探索解决特色小宗作物“无药可用、无标可依”难题的工作机制,一些区域性集中种植、产业规模大的特色作物用药短缺问题得到有效缓解^[12]。

3.4 农药残留限量配套检测方法标准加快完善

步发布了GB 23200.118~GB 23200.121《食品安全国家标准 植物源性食品中331种农药及其代谢物残留量的测定 液相色谱-质谱联用法》等4项新制定的农药残留检测方法国家标准,可以作为相关农药残留限量的配套检测方法,将有效解决1 000多项农药残留限量标准“有限量、无方法”的问题。同时,为提高配套检测方法的适用性,2021版GB 2763按照每种农药同类基质不超过5个且同类仪器的检测方法仅限1个的原则推荐配套检测方法,以兼顾不同检测机构的实际需要。

4 讨论

农药残留限量标准是开展农药安全性评价和农产品质量安全监管的技术判定依据,是食品安全国家标准的重要组成部分,是保护公众身体健康、保障食品安全的重要措施。GB 2763—2021是历次标准版本修订中新增农药品种和限量标准数量最多的一次,影响面广,尤其是禁限用农药品种新增和修订的限量值均按照检测方法的定量限设定,而且限量标准覆盖面扩大到禁用或限用范围涉及的所有农产品种类,这将对我国规范科学合理用药、加强农产品质量安全监管、维护农产品国际贸易健康发展发挥更重要的作用。同时,GB 2763—2021实施后将对利益相关方产生较大影响,应该予以重点关注、提前应对。各级农业农村主管部门一方面应该大力开展新标准的宣贯工作,特别是GB 2763—2021中重点农药和农产品的限量变化解读,让农产品生产、贸易、检测等单位及时了解新标准新变化;另一方面,应加强农药使用技术指导,严厉打击违法违规用药行为,从源头上提高科学合理使用水平。农产品生产经营者应及时了解新标准,科学分析标准变化对农产品生产用药、质量控制提出的新要求新挑战,及时制定科学的技术应对措施;应根据农产品病虫害防治实际需要,科学选药、合理用药,加强质量控制管理,确保生产的农产品符合标准要求。

参考文献

- [1] 中华人民共和国农业农村部. 国家卫生健康委员会、农业农村部、国家市场监督管理总局公告2021年第4号[EB/OL]. (2021-03-18)[2021-04-28]. http://www.jgs.moa.gov.cn/nybz/202103/t20210318_6364007.htm.
- [2] 中华人民共和国农业农村部. 我国农药残留限量标准突破1万项 全面覆盖我国批准使用的农药品种和主要植物源性农产品

- [EB/OL]. (2021-04-01) [2021-04-28]. http://www.moa.gov.cn/xw/zwtd/202104/t20210401_6365132.htm.
- [3] 宋稳成, 郑尊涛, 武丽辉, 等. 食品中农药最大残留限量国家标准(GB2763—2012)的特点分析[J]. 农产品质量与安全, 2013(2): 31-33.
- [4] 郑永权. 农药残留研究进展与展望[J]. 植物保护, 2013, 39(5): 90-98.
- [5] 朴秀英, 单炜力, 简秋, 等. 食品安全国家标准: 食品中农药最大残留限量(GB2763—2012)介绍[J]. 农药科学与管理, 2013, 34(2): 35-39.
- [6] 朱光艳, 李富根, 郑尊涛, 等. 2016版食品中农药最大残留限量标准简介[J]. 植物保护, 2017, 43(5): 154-156; 188.
- [7] 中华人民共和国国家卫生健康委员会, 中华人民共和国农业农村部, 国家市场监督管理总局. GB 2763.1—2018 食品安全国家标准 食品中百草枯等43种农药最大残留限量[S].北京: 中国农业出版社, 2018.
- [8] 李富根, 朴秀英, 廖先骏, 等. 2019版食品中农药最大残留限量标准解析[J]. 农药科学与管理, 2019, 40(9): 19-25.
- [9] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 关于印发食品中农药、兽药残留标准管理问题协商意见的通知(国卫办食品函〔2020〕640号)[EB/OL]. (2020-08-06) [2021-04-28]. <http://www.nhc.gov.cn/sps/s3593/202008/9076ebc7961b49ce85b83ee4f670c789.shtml?from=groupmessage&isappinstalled=0>.
- [10] Codex alimentarius international food standards. Pesticide Index [EB/OL]. [2021-04-28]. <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/pesticides/en/>.
- [11] European commission. Search Pesticide Residues [EB/OL]. [2021-04-28]. <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/mrls>.
- [12] 李富根, 朴秀英, 秦冬梅, 等. 特色小宗作物农药残留风险管理的创新实践[J]. 农药科学与管理, 2020, 41(6): 1-7.

(责任编辑:高蕾)

(上接第 6 页)

- [2] 陈永林. 蝗虫和蝗灾[J]. 生物学通报, 1991, 26(11): 9-12.
- [3] ZHANG L, LECOQ M, LATCHININSKY A, et al. Locust and grasshopper management[J]. Annual Review of Entomology, 2019, 64: 15-34.
- [4] 涂雄兵, 李霜, 潘凡, 等. 蝗虫化学防控研究进展[J]. 现代农药, 2020, 19(2): 1-5.
- [5] 洪军, 杜桂林, 王广君. 我国草原蝗虫发生与防治现状分析[J]. 草地学报, 2014, 22(5): 929-934.
- [6] 朱慧, 任炳忠. 蝗虫成灾规律、影响因素及防控技术研究进展[J]. 环境昆虫学报, 2020, 42(3): 520-528.
- [7] 张龙, 班丽萍, 游银伟, 等. 蝗虫的发生与防控[J]. 环境昆虫学报, 2020, 42(3): 511-519.
- [8] 白小宁, 袁善奎, 王宁, 等. 2018年及近年我国农药登记情况及特点分析[J]. 农药, 2019, 58(4): 235-238.
- [9] 杨普云, 王凯, 厉建萌, 等. 以农药减量控害助力农业绿色发展[J]. 植物保护, 2018, 44(5): 95-100.
- [10] PAN X L, DONG F S, WU X H, et al. Progress of the discovery, application, and control technologies of chemical pesticides in China [J]. Journal of Integrative Agriculture, 2019, 18(4): 840-853.
- [11] 涂雄兵, 李霜, 杜桂林, 等. 沙漠蝗生物学特性及防治技术研究进展[J]. 植物保护, 2020, 46(3): 16-22.
- [12] 于红妍, 石旺鹏. 沙漠蝗灾发生、监测及防控技术进展[J]. 植物保护学报, 2020, 48(1): 30-38.
- [13] 郑永权, 孙海滨, 董丰收, 等. 高效低风险是农药发展的必由之路[J]. 植物保护, 2012, 38(2): 1-3; 11.
- [14] 毛连纲, 徐冬梅, 田梦倩, 等. 甲基丙烯酸酯类杀菌剂在我国的登记用量分析[J]. 农药, 2019, 58(12): 870-874.
- [15] 杨普云, 任彬元. 促进农作物病虫害绿色防控技术推广应用: 2011至2017年全国农作物重大病虫害防控技术方案要点评述[J]. 植物保护, 2018, 44(1): 6-8.

(责任编辑:徐娟)

西南大学研发出新型纳米凝胶: 农药不再遇雨无效

俗话说“农民打农药, 最害怕下雨!”。夏季是病虫害高发期, 需要农药防治, 但夏季多雨, 雨水容易将农药冲刷掉, 不仅使农药无法发挥作用, 还造成了土壤环境污染。

由西南大学植物保护学院孙现超教授研发出的新型材料纳米凝胶, 其高黏附性能让农药不再怕被雨冲走。相关成果已由农林科学领域期刊《农业食品化学》4月27日在线发表。

据孙现超介绍, 持续的降雨天气不仅使得农药的使用无法达到预期病害防治目标, 还会冲走农作物叶片表面之前留存的农药成分, 造成土壤环境污染。对此, 他们通过温和的反应条件, 利用生物可降解材料制备出一种纳米凝胶, 该凝胶具有较高的叶面黏附强度。将抗病毒化合物包裹在纳米凝胶中, 喷洒在农作物叶片表面后, 凝胶会让农药有效成分附着在作物叶片上, 以可控速度长时间缓慢释放。针对植物病毒, 凝胶能够提升抗病毒药剂长时间激活植物自身免疫系统的能力。

孙现超开展的实验显示, 在实际农业生产应用中, 该纳米凝胶不仅能够匹配现有农药喷施策略, 还可降低雨水冲刷所致药物流失比例, 提高药物的使用效率。同时, 雨水也能够辅助凝胶释放微量元素, 促进植物健康生长, 且凝胶的原料能够降解, 可进一步提高农药使用的安全性, 并为新型绿色农药制剂的开发和多功能农药的应用提供新策略。(来源:科技日报)