

荔枝生产中农药使用对蜜蜂的影响分析

王思威, 刘艳萍, 孙海滨* (广东省农业科学院植物保护研究所, 广东省植物保护重点实验室, 广东广州 510640)

摘要 针对我国荔枝生长各阶段的病虫害发生和防治的农药种类, 综合分析了对收获期荔枝农药残留量及在花期采粉采蜜的蜜蜂的影响, 明确了影响荔枝残留量超标和蜜蜂种群生长发育及行为的施药因子, 提出了参照农药合理使用准则施药以防止荔枝上农药残留量超标、选择合理的用药时期以防止蜜蜂种群失调的对策。
关键词 荔枝; 农药; 蜜蜂
中图分类号 S436.67+1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)25-133-03

Impact Analysis of Pesticide Application in Litchi Production on Bees
WANG Si-wei, LIU Yan-ping, SUN Hai-bin* (Institute of Plant Protection, Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangdong Provincial Key Laboratory of High Technology for Plant Protection, Guangzhou, Guangdong 510640)
Abstract According to the diseases and insect pests occurrence and the pesticides prevention and control at different stages of litchi growth in China, we comprehensively analyzed the effects on pesticide residue of litchi and the honey at flowering stage. Drug application factors affecting the litchi residues and the growth of bee population were detected. Countermeasures were put forward, such as selecting rational drug use according to the applying rules of pesticides.
Key words Litchi; Pesticide; Bee

荔枝原产于中国, 中国也是世界最大的荔枝生产国^[1]。我国荔枝种植区主要集中在广东、广西、福建和海南, 这4个省(区)的种植面积和产量占我国总的种植面积和产量的98%以上^[2]。

蜜蜂具有重要的经济价值与生态价值的社会性昆虫^[3]。荔枝属于蜜源植物^[4], 可以通过蜜蜂授粉使其坐果率提高248%~290%, 增加其产量, 提高果实品质^[5]。根据《中国农业年鉴2011》, 目前我国具有800多万蜂群, 是世界上拥有蜂群最多的国家, 蜂群数量、蜂产品产量以及出口量均居世界领先地位^[6-7]。蜜蜂是杀虫剂非靶标生物的代表物种之一, 在实际生产中, 为了防止病虫害发生, 提高荔枝产量和品质, 花期及其前后施用了大量杀虫剂和杀菌剂, 不可避免地会对蜜蜂种群产生影响, 同时农药残留问题也严重限制了我国蜂蜜制品及荔枝的出口。因此, 严格控制荔枝上农药使用, 不仅对荔枝产业的发展有重要作用, 更为重要的是保障消费者的食用安全, 同时对蜜蜂产业的发展也具有促进作用。笔者在充分调查荔枝上的农药登记及实际使用情况的基础上, 分析了影响蜜蜂种群生长发育及其副产品质量安全的主要因素, 以期提出荔枝上农药安全合理使用技术以及我国蜜蜂产业的发展提供参考。

1 我国荔枝上农药登记使用情况

荔枝是我国南方的重要经济作物, 每年大量出口, 但由于我国出口荔枝经常面临农药残留超标、品质不达标等问题而导致出口量下降。因此, 需要严格规范荔枝产业的农药使用问题, 防止滥用、过量使用农药, 做到科学、安全、合理地应用农药, 既达到防治荔枝病虫草害的目的, 又能保证荔枝的品质和食用安全。

基金项目 广东省科技计划项目“广东省农作物病虫害绿色防控技术研究开发中心建设”。
作者简介 王思威(1984-), 女, 黑龙江望奎人, 助理研究员, 硕士, 从事农药残留分析与环境毒理研究。* 通讯作者, 研究员, 从事农药应用、农药残留研究。
收稿日期 2016-06-12

目前, 我国荔枝上登记的杀虫剂有9种有效成分, 包括高效氯氟氰菊酯、溴氰菊酯、氯氰菊酯、高效氯氟菊酯、毒死蜱、马拉硫磷、三唑磷、辛硫磷、敌百虫; 有机杀菌剂有17种有效成分, 包括百菌清、苯醚甲环唑、吡唑醚菌酯、多菌灵、氟吗啉、甲霜灵、腈菌唑、代森联、代森锰锌、咪鲜胺、咪鲜胺锰盐、啉菌酯、氰霜唑、双炔酰菌胺、霜脲氰、烯酰吗啉、乙磷铝。

由于上述杀虫剂和杀菌剂登记的时间较长, 以及荔枝上的大量、长期应用, 导致荔枝的病虫害产生抗药性, 因此在荔枝实际生产中, 农户经常使用吡虫啉、啉虫脒、氰戊菊酯、甲基硫菌灵、抑霉唑等未登记的农药。未登记的农药由于没有规定其使用剂量和次数, 不仅导致了荔枝上的农药残留超标问题, 还涉及滥用农药的违规行为, 严重地限制了我国荔枝的出口。2004年出口日本的荔枝中检出甲胺磷超标^[8], 2014年出口美国的荔枝中检出甲胺磷、乐果和多菌灵等农药残留^[9], 使我国出口企业和种植者受到巨大损失。因此, 严格规范荔枝上的农药合理使用问题显得尤为迫切。

2 荔枝上使用农药对蜜蜂的影响

荔枝属于蜜源植物, 能为蜜蜂提供大量的花蜜^[4], 荔枝是雌雄同株异花的树种, 需要通过蜜蜂等传粉媒介授粉受精才能坐果, 因此, 荔枝与蜜蜂互相依存, 关系密切。广东地区处于热带和亚热带区域, 常年高温多雨, 这种湿润的气候特点导致荔枝上的病虫害发生较为频繁(表1)。荔枝是广东省的一种重要经济作物, 为保障其产量和质量, 需要应用大量的杀虫剂和杀菌剂。而花期是蜜蜂采蜜的重要时期, 人们为了保证荔枝的高产, 往往忽视了蜜蜂的重要性, 荔枝树上的蜜蜂每年产出大量的荔枝蜜, 具有一定的经济效益, 因此, 花期用药, 对于蜜蜂种群及其加工产品不可避免地产生影响。

为保护蜜蜂等敏感种群要求花期不用药或使用风险较低的农药, 但实际生产中为保障荔枝产量和品质, 花期也应用对蜜蜂高风险的农药, 如氯氰菊酯(LC_{50} 2.85 mg/L)、毒死

表 1 荔枝病害发生及防治
Table 1 Occurrence and control of litchi diseases

病虫害名称 Disease name	防治时期 Control period	防治药剂 Control insecticide
霜疫霉病 Litchi downy blight	花期和果期	醚菌酯、甲霜灵、烯酰吗啉· 锰锌、百菌清、代森锰锌、三乙膦酸铝、霜脲· 锰锌
炭疽病 Anthracnose	嫩梢期、花期和挂果期	咪鲜胺、咪鲜胺锰络合物、氢氧化铜、多菌灵、甲基硫菌灵、百菌清或多硫悬浮剂
酸腐病 Sour rot	果实近成熟、生理裂果前、采收后	百菌清、氧氯化铜、甲基硫菌灵采前田间果实喷药; 双胍辛烷苯基磺酸盐、抑霉唑、咪鲜胺· 抑霉等
煤烟病 Sooty mold	梢期、花期、果实生长期	氧氯化铜、百菌清、甲基硫菌灵、多菌灵· 硫磺
叶斑病 Leaf spot	夏秋梢抽发期	氢氧化铜、氧氯化铜、多菌灵、甲基硫菌灵、百菌清、多硫悬浮剂、戊唑醇或异菌脲
荔枝椿 Tessaratoma papillosa	早春、嫩梢、挂果期	敌百虫、马拉硫磷、顺式氯氰菊酯、氟氯氰菊酯、溴氰菊酯、敌敌畏、氯氰菊酯、氰戊菊酯
荔枝蛀蒂虫 Conopomorpha sinensis Bradley	花期、幼果期、中果期、果实转色期、落果叶	敌百虫、杀虫双、氯氰菊酯、顺式氯氰菊酯、溴氰菊酯
荔枝尖细蛾 Conopomorpha litchiella Bradley	新梢及新梢转绿	杀虫双、敌百虫、敌敌畏、毒死蜱、毒死蜱· 氯氰菊酯、氰戊菊酯、溴氰菊酯、三氟氯氰菊酯、灭幼脲、阿维· 灭幼脲
荔枝小灰蝶 Deudorix epijarbas Mooer	幼果期	杀虫双、敌百虫、敌敌畏、氰戊菊酯、溴氰菊酯、三氟氯氰菊酯
蓟马 Thrip	嫩梢期、花期、幼果期	吡虫啉、啉虫脒、阿维菌素、噻虫嗪、溴氰菊酯、氯氰菊酯、乐果、毒死蜱
荔枝瘤瘿螨 Aceria litchii	嫩梢期、花蕾期、幼果期	硫磺悬浮剂、炔螨特、阿维菌素、唑螨酯、哒螨酮
荔枝叶瘿蚊 Mayetiola sp.	新梢嫩叶 3~5 cm 及嫩叶展开前	敌敌畏、辛硫磷、毒死蜱、氯氰菊酯、顺式氯氰菊酯、溴氰菊酯

蜚 (LC_{50} 4. 08 mg/L)、马拉硫磷 (LC_{50} 4. 14 mg/L)、敌百虫 (LC_{50} 13. 90 mg/L) 等^[10-11]。农药对蜜蜂的急性毒性按 LC_{50} (48 h) 划分: $LC_{50} \leq 0. 50$ mg/L 为剧毒, LC_{50} 在 0. 50 ~ 20. 00 mg/L 为高毒, LC_{50} 在 20. 00 ~ 200. 00 mg/L 为中毒, $LC_{50} > 200. 00$ mg/L 为低毒。荔枝上对蜜蜂低毒的农药有噻嗪酮 ($LC_{50} > 2\ 000. 00$ mg/L)、除虫脲 ($LC_{50} > 977. 00$ mg/L) 等, 因此, 在花期应使用对蜜蜂风险较低的农药, 促使蜜蜂更好地授粉受精, 以提高荔枝的坐果率, 进而提高产量和品质。

杀虫剂不仅能够影响蜜蜂幼虫的生长发育, 还影响蜜蜂

的劳动分工、学习和记忆能力以及采集行为等。例如, 吡虫啉是一种内吸性农药, 可通过荔枝茎叶的传导不断累积 (图 1)。吡虫啉可使蜜蜂的采集能力降低 6% ~ 20%, 影响蜜蜂的短期记忆能力, 延长回巢时间, 增长采集时间, 降低采集频率, 迷失方向, 气味识别能力下降^[10,12]。2002 年, 法国在各地收集到的蜂花粉样品中发现 69% 的样品含有吡虫啉及其代谢物成分^[13]; Yáez 等^[14] 在对西班牙果园附近蜂群采收的蜂花粉和蜂蜡样品进行新烟碱类杀虫剂残留量检测, 结果显示阳性比率同样较高。

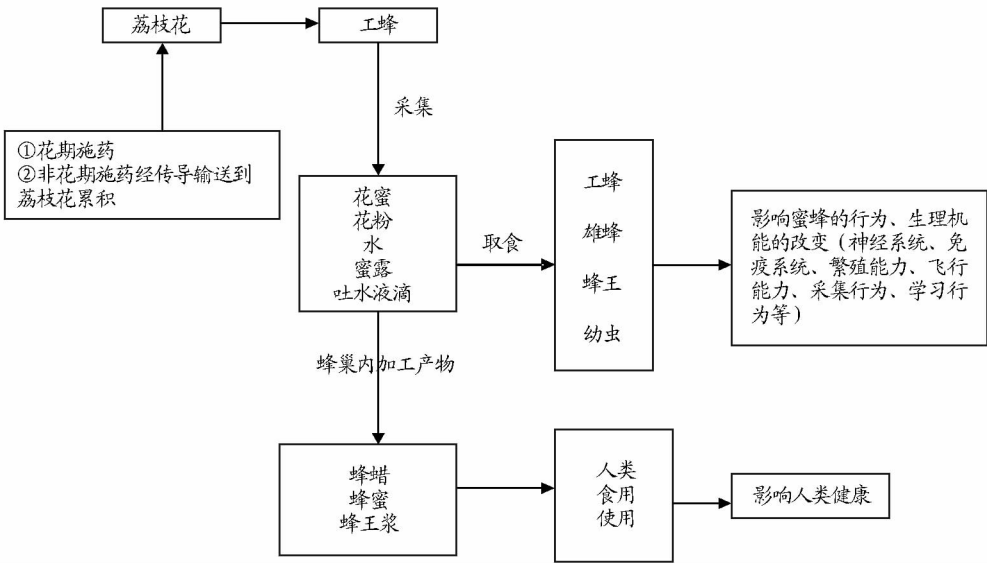


图 1 农药在蜜蜂内的传导情况
Fig. 1 Conduction situation of pesticide in bees

据文献报道, 蜂蜜中仍发现有 DDT 的存在, 氟胺氰菊酯的含量在 0. 2 mg/kg 以上, 超出限量标准的 4 倍以上^[15]。目前, 我国蜂蜜中残留限量规定了 6 项农药、1 项兽药, 兽药禁用 35 个, 农药禁用 4 个 (表 2); 欧盟规定了农药残留限量标

准 47 项、兽药 2 项、兽药禁用 27 项; 日本制定了包括杀虫剂、杀菌剂、除草剂、杀鼠剂、抗生素等多类药物的限量标准 (60 余项, 杀虫剂占 38% 左右), 其限量值多为检出限^[16]。可见, 我国蜂蜜中农药残留限量标准相对其他发达国家差距较大,

覆盖范围较窄,应结合我国蜜蜂产业的生产实际,结合国际出口国的限量标准,来不断地扩增我国蜂蜜中的农药限量标准,以期达到与国际接轨,提高我国蜂蜜的出口量。

表 2 我国蜂蜜中农药残留限量

Table 2 Pesticide residual limitations of honey in China			
农药 Pesticide	限量 Limit mg/kg	标准 Standard	
氟胺氰菊酯 Fluvalinate	0.05	NY/T1234 - 2006	NY5134 - 2008 农业部 235 号公告
溴螨酯 Bromopropylate	0.10	NY/T1234 - 2006	
氟氯苯氰菊酯 Flumethrin	0.01	NY/T1234 - 2006	
磺胺类(8 种) Sulfonamides	0.05	NY 5134 - 2008	
双甲脒 Amitraz	0.20	NY 5134 - 2008	农业部 235 号公告
蝇毒磷 Coumaphos	0.10	农业部 235 号公告	
毒杀芬 Toxaphene	不得检出	农业部 235 号公告	
林丹 Lindane	不得检出	农业部 235 号公告	
克百威 Carbofuran	不得检出	农业部 235 号公告	
杀虫脒 Chlordimeform	不得检出	农业部 235 号公告	

由此可见,农药能够导致花蜜、花粉受污染,蜜蜂中毒,蜂群数量减少,严重制约我国养蜂业的发展。因此,应该加强农药对蜜蜂的安全性评价,监管农药的合理使用时期,保护生态种群。

表 3 荔枝上农药合理使用准则

Table 3 Reasonable application guideline of pesticide in litchi					
农药 Pesticide	剂型 Formulation	防治对象 Control object	用药量 Drug dosage	每季最多使用次数 The maximum use times in each season	安全间隔期 Safety interval d
啞菌酯 Azoxystrobin	25% 悬浮剂	荔枝霜霉病、炭疽病	1 250 ~ 1 667 倍稀释液 (150.0 ~ 200.0 mg/L)	3	14
氰霜唑 Cyazofamid	10% 悬浮剂	荔枝霜霉病	2 000 ~ 2 500 倍稀释液 (40.0 ~ 50.0 mg/L)	4	7
苯醚甲环唑 Difenconazole	10% 水分散粒剂	荔枝炭疽病	444 ~ 667 倍稀释液 (150.0 ~ 225.0 mg/kg)	4	7
咪鲜胺 Prochloraz	25% 乳油	荔枝炭疽病、霜霉病	1 000 ~ 1 200 倍稀释液 (208.3 ~ 250.0 mg/kg)	3	21
百菌清 + 精甲霜灵 Chlorothalonil + metalaxyl-M	44% 悬 浮 剂 (4% + 40%)	荔枝霜霉病、炭疽病	333 ~ 500 倍稀释液 (88.0 ~ 1 320.0 mg/kg)	4	7
毒死蜱 Chlorpyrifos	40% 乳油	荔枝蒂蛀虫	800 ~ 1 000 倍稀释液 (400.0 ~ 500.0 mg/L)	3	21
高效滤清菊酯 + 辛硫磷 High-efficient cypermethrin + phoxim	20.3% 乳油	荔枝卷叶虫	1 500 ~ 2 000 倍稀释液 (110.0 ~ 147.0 mg/L)	3	7
氯氰菊酯 + 马拉硫磷 Cypermethrin + malathion	16% 乳油(2% + 14%)	荔枝椿象	1 500 ~ 2 000 倍稀释液 (80.0 ~ 106.7 mg/kg)	3	7
王铜 + 春雷霉素 Copper oxychloride + kasugamycin	47% 可湿性粉剂(2% + 45%)	荔枝霜疫霉病	600 ~ 800 倍稀释液 (587.5 ~ 783.3 mg/L)	3	7
氟吗啉 + 三乙膦酸铝 Flumorph + fosetyl-aluminium	50% 水分散粒剂(5% + 45%)	荔枝霜疫霉病	625 倍稀释液 (800.0 mg/L)	3	14
代森锰锌 + 甲霜灵 Mancozeb + metalaxyl	58% 可湿性粉剂(10% + 48%)	荔枝霜疫霉病	400 倍稀释液 (1 450.0 mg/kg)	3	14
代森锰锌 + 精甲霜灵 Mancozeb + metalaxyl-M	68% 水分散粒剂(4% + 64%)	荔枝霜霉病	600 ~ 800 倍稀释液 (850.0 ~ 1 130.0 mg/kg)	4	7
甲霜灵 + 福美双 Metalaxyl + thiram	58% 可湿性粉剂(8% + 50%)	荔枝霜霉病	600 ~ 800 倍稀释液 (725.0 ~ 966.7 mg/kg)	4	7
氯氟氰菊酯 Cyhalothrin	2.5% 乳油	荔枝椿象	2 000 ~ 4 000 倍稀释液 (642.5 ~ 1 285.0 mg/L)	2	14
氯氰菊酯 + 毒死蜱 Cypermethrin + chlorpyrifos	52.25% 乳 油 (47. 50% + 4. 75%)	荔枝蒂蛀虫	1 000 ~ 2 000 倍稀释液 (260.0 ~ 520.0 mg/L)	2	14

接下表
(下转第 203 页)

3 荔枝上使用农药对荔枝残留的影响

农药使用剂量、施药次数、安全间隔期等施药因子是评价作物上农药残留量与最大残留限量差异的重要指标,在实际生产中具有重要的指导作用。

农药合理使用准则是国家颁布的农药使用技术规范,目的在于指导科学、合理、安全使用农药,达到既能有效地防治农作物病虫害,又使收获的农产品中农药残留量低于规定的限量标准,是指导科学、合理、安全使用农药的依据。我国先后于 2005 ~ 2009 年颁布了国家标准《农药合理使用准则》(一至九)共涉及 200 余种农药,30 余种作物,500 余项技术要求。每项技术要求中,规定了农药在相应防治作物上的施药量、施药次数、施药方法、安全间隔期、最高残留限量参考值以及施药注意事项。

表 3 中规定了 19 种农药(单剂和混剂)在荔枝上的合理使用准则。在荔枝实际生产中,应该严格按照“准则”的要求进行合理的用药,以达到避免荔枝出口的贸易壁垒影响、保护生态环境和食用安全的目的。荔枝上各种农药的用量、安全间隔期等指标,对于指导荔枝上的农药合理使用提供了重要的技术支撑。不同农药防治荔枝病虫害的安全间隔期不同,不仅是由农药的理化性质决定,荔枝本身的特点及其环境条件也是主要因素。使用剂量、施药次数、安全间隔期这 3 个指标是决定荔枝上农药残留超标与否的重要因素。

产品质量安全事故应急预案,建立健全应急处置机制,做到早发现、早控制、早处理,确保突发事件处置及时有力。建立覆盖本地区的监测网,做到上下联动、区域协同、联防联控的应急机制。发生农产品质量安全事故时,按照程序及时采取有效措施,控制事态扩大和蔓延。

3.7 加大执法力度,构筑打击高压态势 加强宣传农产品质量安全执法检查,发动群众对农产品安全违法行为的举报,对执法检查、监督检查、投诉举报、媒体披露等各种渠道发现的农产品违法行为,核实后严格查处。加强农业执法与刑事司法衔接,完善案件移送、大要案查办等工作机制,对涉及面广、造成重大农产品质量安全事故、群众反映强烈的大案要案,与公安、工商、质监等开展联合执法监管,采取挂牌督办、办案等形式,集中执法力量,追根溯源,彻查到底,决不姑息。始终以高压态势震慑违法犯罪分子,坚决杜绝“有案不移、以罚代刑”,确保不放过任何一个农业违法行为。

3.8 推进农产品质量安全监管一体化建设 该市目前农业

和畜牧分家,容易出现“政出多门,政令不统一”的现象。加之现行种植业、畜牧业、水产业分别属于不同部门,从而增加监管难度,使得行政成本提高、行政效能降低,不利于对农产品的全面监管。要实现农产品监管一体化,就必须实现部门、资源的整合,形成资源共享、共赢的局面,才能保证农产品从产地到餐桌的全程质量监督管理^[6]。

参考文献

[1] 王小杰. 我国的农产品质量安全管理体的研究[D]. 济南: 山东师范大学, 2014.

[2] 祁胜媚. 农产品质量安全管理体建设研究[D]. 扬州: 扬州大学, 2011; 12-29.

[3] 元成斌, 吴美霞. 我国农产品质量安全管理现状、问题及对策研究[J]. 吉林农业, 2010(10): 23-24.

[4] 孙一. 我国农产品质量安全存在问题及对策探讨[J]. 专家论坛, 2012(6): 57.

[5] 江苏省南通市建立食用农产品产地准出与市场准入衔接机制[EB/OL]. [2016-05-02]. <http://www.cqn.com.cn/news/cjpd/1085687.html>.

[6] 闵翠华, 陈红芳. 完善全程监控 保障农产品质量安全[J]. 上海农业科技, 2009(5): 7-8.

(上接第 135 页)

续表 3

农药 Pesticide	剂型 Formulation	防治对象 Control object	用药量 Drug dosage	每季最多使用次数 The maximum use times in each season	安全间隔期 Safety interval d
烯酰吗啉 + 代森锰锌 Dimethomorph + mancozeb	69% 水分散粒剂	荔枝霜(疫)霉病	500 ~ 600 倍稀释液 (1 150.0 ~ 1 380.0 mg/kg)	3	14
霜脲脲 + 代森锰锌 Cymoxanil + mancozeb	72% 可湿性粉剂(8% + 64%)	荔枝霜(疫)霉病	500 ~ 700 倍稀释液 (1 030.0 ~ 1 440.0 mg/kg)	3	14
氯氰菊酯 Cypermethrin	5% 乳油	荔枝椿象	1 000 ~ 2 000 倍稀释液	2	14
代森锰锌 Mancozeb	80% 可湿性粉剂	霜疫霉病	(25.0 ~ 50.0 mg/kg)	3	10

4 结论

荔枝生产中应充分掌握各种病虫害的发生及防治时期,严格按照农药合理使用准则的要求,做到精准用药,精准防治,保证收获期荔枝中的农药残留符合各国限量标准,促进荔枝更好的出口。为保护蜜蜂等环境指示生物,应在花期禁止施药或选择对蜜蜂风险较低的农药(除虫脲、百菌清、异菌脲等),尽量选择清晨或者傍晚期间施药(此时蜜蜂不外出采蜜采粉),以防止蜜蜂种群的生长发育、采集等行为受到干扰,促进蜜蜂更好地传粉受精,提高荔枝的坐果率,更好地提高荔枝产量及品质。

参考文献

[1] 余华荣, 周灿芳, 万忠, 等. 2009 年广东荔枝龙眼产业发展现状分析[J]. 广东农业科学, 2010(4): 288-291.

[2] 陈厚彬, 庄丽娟, 黄旭明, 等. 荔枝龙眼产业发展现状与前景[J]. 中国热带农业, 2013, 57(2): 12-18.

[3] 祁文忠. 浅谈蜜蜂授粉产业与现代农业的发展[J]. 甘肃农业, 2013(7): 7-9.

[4] 张学锋, 罗岳雄, 梁正之. 广东蜜源概况及蜜蜂授粉现状[J]. 中国养蜂, 2004, 55(1): 13-14.

[5] 吴杰, 周冰峰, 彭文君, 等. 蜜蜂为龙眼、荔枝授粉增产技术的研究[J].

中国养蜂, 2004, 55(5): 4-5.

[6] 刘鹏飞, 吴杰, 李海燕, 等. 中国农业蜜蜂授粉的经济价值评估[J]. 中国农业科学, 2011, 44(24): 5117-5123.

[7] 安建东, 陈文锋. 全球农作物蜜蜂授粉概况[J]. 中国农学通报, 2011, 27(1): 374-382.

[8] 李玉萍, 古小玲, 梁伟红, 等. 我国荔枝质量安全现状与对策[J]. 中国果树, 2009(6): 70-71.

[9] 罗金辉, 李建国, 谢艺贤. 我国荔枝质量安全现状及其对策措施[J]. 热带农业科学, 2011, 31(12): 62-65.

[10] 李志勇, 刘楠楠, 牛庆生, 等. 蜜蜂与化学农药[J]. 蜜蜂杂志, 2014(2): 29-31.

[11] 苍涛, 王彦华, 俞瑞鲜, 等. 蜜源植物常用农药对蜜蜂急性毒性及风险评价[J]. 浙江农业学报, 2012, 24(5): 853-859.

[12] 蔺哲广, 孟飞, 郑火青, 等. 新烟碱类杀虫剂对蜜蜂健康的影响[J]. 昆虫学报, 2014, 57(5): 607-615.

[13] CHAUZAT M P, FAUCON J P, MARTEL A C, et al. A survey of pesticide residues in pollen loads collected by honey bees in France[J]. J Econ Entomol, 2006, 99(2): 253-262.

[14] YÁEZ K P, MARTÍN M T, BERNAL J L, et al. Determination of spinosad at trace levels in bee pollen and beeswax with solid-liquid extraction and LC-ESI-MS[J]. J Sep Sci, 2014, 37(3): 204-210.

[15] 何旭, 田自珍. 蜂蜜中农药与抗生素残留对人体的安全性评估研究[J]. 中国蜂业, 2009, 60(5): 34-35.

[16] 叶雪珠, 王强, 袁玉伟, 等. 国内外蜂蜜农药残留限量标准比较分析[J]. 药物分析杂志, 2010, 30(4): 767-773.