

印楝生物农药在食品安全方面的应用·问题及对策

彭黎旭^{1,2}, 韩丙军², 何书海³ (1. 北京林业大学材料科学与技术学院, 北京 100083; 2. 中国热带农业科学院分析测试中心, 海南海口 571101; 3. 华南热带农业大学环植学院, 海南儋州 571737)

摘要 阐述当前实施食品安全战略的迫切性, 介绍印楝生物农药解决食品安全问题的发展现状和存在的问题, 提出发展印楝生物农药、缓解食品安全压力的建议。

关键词 食品安全; 印楝生物农药; 化学农药

中图分类号 S482 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2006)22-5915-03

Developing Nematic Insecticides to Guarantee Food Safety

PENG Li-xu et al (School of Material Science and Technology, Beijing 100083)

Abstract The pollution of chemical insecticides has been thought as one of the main factors affecting the food safety, thus biotic insecticides were used as the substitute of chemical insecticides to guarantee the food safety. In this paper the current situation and issues of food safety in China were described. Some suggestions of developing the nematic insecticides to reduce the pressure of the food safety were proposed finally.

Key words Food safety; Nematic insecticides; Chemical insecticides

化学农药的研制成功, 曾让全世界都认为害虫将不再对人类的生存产生危害。由于化学农药具有品种多、见效快、效果好、成本低、使用方便等特点, 一时间普遍认为化学农药是解决农业害虫的有效方法, 而忽视了其可能带来的负面影响^[1-2]。例如化学农药除控制有害生物外, 还大量杀伤有益生物, 破坏生态环境平衡。同时, 化学农药污染土壤、水体、大气, 在环境中大量残留, 并在人类生物链中富集传递, 随饮食进入人体, 严重威胁人类安全。

民以食为天, 在人们每天的食物当中, 大量残留的各种化学农药成为影响人类身体健康的罪魁祸首之一。如 DDT 在环境中存在几十年也很难降解、日本发生雪印牛奶中毒事件、比利时发生二恶英污染事件等。因此, 在人们赖以生存的地球向人类求救以及过去不合理施用农药在环境中的残留对人们产生不良影响的时候, 食品安全成了一个非常紧迫的关键性问题。因此开发新型植物源生物农药替代高毒、高残留化学农药就成了当前人类解决食品安全问题的一个必然趋势。

植物源生物农药的最大优点是对人畜安全、不污染环境、不易产生抗药性, 在全球丰富的植物资源中寻找一种能有效控制害虫的新型农药成了研究的热点。在众多的杀虫植物中, 研究最多、最有影响的要数楝科 (*Meliaceae*) 楝属 (*Melia* L.) 植物印楝 (*Azadirachta indica* A. Juss), 其被公认为当今世界杀虫活性最高的植物^[3-4]。因此, 大力发展印楝生物农药产业, 将对食品安全产生极大的推动作用。

1 食品安全战略的迫切性

食品安全随着社会的发展在不同时期有着不同的意义, 由最初的解决温饱发展到后来的富有营养, 再后来由于化学农药、激素等大量使用, 食品安全的意义则强调对人类无害的概念。人民生活水平的提高和经济全球化的发展, 使得新时期食品安全成为一个更加迫切、更有意义的问题。

1.1 化学农药污染对食品安全的影响愈来愈大

在过去几十年中, 导致食品不安全的化学物质用量急剧增加, 加上不

少使用者缺乏应有的农技知识, 一方面大量违规使用高毒、高残留的化学农药, 另一方面害虫产生抗性对农药敏感性愈来愈弱, 如此形成恶性循环, 使得环境中有害物质的积累愈来愈多, 对食品安全和人类健康造成巨大危害。如农药超标的农产品、硝酸盐和亚硝酸盐远高于安全指标的蔬菜、含瘦肉精的猪肉、有避孕药的水产品、含抗生素的大闸蟹等, 这些都是悬挂在人类头顶上的定时炸弹, 解决这类问题的安全隐患成了一件迫在眉睫的大事。

1.2 国际贸易中食品安全观念愈来愈强 食品安全保障条款在 WTO 规则中占有极其重要的地位, 发达国家根据 WTO 规则, 制定了较为严格的食品安全性法规, 并利用其国内环保优势不断提高食品安全标准这道门槛。如欧盟从 2000 年 7 月开始对茶叶农药残留实施新的检测标准, 受检农药品种多达 60 余种, 其中有 10 项是对我国茶叶必检, 且有的项目检出限降为过去标准的 1%^[5]。中国出口日本的蔬菜检测安全卫生指标由过去的 6 项增加到 40 多项, 而且批批检查; 出口日本的鸡肉、果汁、大米分别检查 40 多项、80 多项和 91 项^[6]。这些新形势的变化, 要求我国在加入 WTO 后, 必须立即严格把好食品安全关, 否则在国际贸易中将遇到“绿色壁垒”的强力阻拦。

1.3 消费者对食品安全的重视与日俱增 人类对食品的要求已从解决温饱转到了注重安全、改善健康的更高要求, 因此消费者对纯天然、无污染、高品质, 不使用化肥、化学农药、生长激素等任何化学物质, 也不采用基因工程和辐照技术的绿色食品表现出强烈的需求欲望。在北京、上海两大城市的调查表明, 约 79%~84% 的消费者希望购买绿色食品^[6]。随着社会的发展, 无公害食品、绿色食品必将完全占领市场, 成为消费者的目标。

1.4 食品安全符合实现农业可持续发展的需求 食品工业通常以大量农产品作为生产原材料, 因此, 无公害食品安全生产, 首先要求产地环境必须符合“无公害”质量要求。创建无公害食品安全生产基地, 必须先保护和改善农业生态环境, 从根本上解决农业生态环境的非点源及点源污染问题。也就是说, 食品安全和生态农业的发展相辅相成, 相互依托, 其核心都是实现可持续发展。

作者简介 彭黎旭 (1961-), 男, 云南个旧人, 在读博士, 研究员, 从事林产化工、植物源生物农药等方面的研究。

收稿日期 2006-08-10

1.5 食品安全有助于提高国家的国际政治地位 经济全球化进程的加快,使得国与国之间的距离无限逼近,任何一个国家的食物出现问题都有可能影响到其他国家消费者的健康,甚至发展成为国际性食品安全事件,进而影响国家的经济和政治稳定。近年来世界范围内屡屡发生的一系列大规模食品安全事件,如法国的污水饲料事件、中国香港的禽流感病毒暴发、欧洲的口蹄疫以及具有多重抗药性的鼠伤寒沙门氏菌病在多国的流行等所涉及的国家范围之广,以及危及到全世界人民的健康,使食品安全问题受到了空前的关注。因此,一旦发生大规模的食品安全问题,国家经济将受到极大的关联,进而对国家的国际政治地位产生影响。

2 印楝生物农药应用于食品安全的研究现状

目前中国正实施无公害食品行动计划,发展无公害食品的生产已是大势所趋。可以说生物农药的发展已成为保障人类健康和农业可持续发展的重要趋势,并且无论是从生物农药本身所具有的特点、生物农药产业的发展现状来看,还是对生物农药所面临的市场前景分析来说,都可以发现以生物农药引导食品安全战略是完全可行的。

2.1 印楝生物农药的优势 印楝种子、叶片和树皮中含多种有机活性成分,可用于制造生物农药。早在几个世纪前,印度农民就已经用印楝种子粉的水提取物来防治农作物病虫害。印楝中主要活性物质印楝素(Azadirachtin)是1968年从印楝种仁中分离纯化出的柠檬素类化合物,属四环三萜类物质^[7],从最初发现其对沙漠蝗具有很强的拒食活性以来,现已证明印楝素对8目(鳞翅目、同翅目、双翅目、鞘翅目、缨翅目、膜翅目、直翅目、蜚蠊目)近400种农林、仓储、卫生害虫具有拒食等多种生物效应^[8-9]。

1968年联合国在一份报告中称印楝是“本世纪对当地居民的最大恩赐”,印楝被美国农业部誉为“可解决全球问题的树”^[10]。印楝杀虫剂作为当今世界公认最优秀的生物农药之一,其在农业应用中主要表现出以下优势:杀虫谱广,对多种害虫具有防治作用;高效低毒,对环境和人畜安全;不伤害天敌,提高害虫综合治理的效果;被防治害虫不易产生抗性;原料来源广,资源丰富。

2.2 印楝生物农药对不同害虫的防治研究 中国林业科学院资源昆虫所和中国科学院昆明植物所系统研究了楝科杀虫植物的化学成分及活性,从中分离鉴定了100余种化合物,近20项印楝产品研发技术获得国家专利。目前,国内外市场上均开发出相应的许多成品,如Azatin(r) XL Plus 3ES、Repelin(又称RD9)、Nemix(r) 4.5(superneem)、Murgosan O、AZT VR K^[11-12]、“爱禾”0.3%印楝素乳油等。同时,这些已开发的成品和实验室粗提物都大量用于农业害虫的防治研究,并证明效果较好。

2.2.1 对蔬菜害虫的防治研究。印楝生物农药对十字花科、茄果类、瓜类和豆类蔬菜害虫都有一定的防治效果。研究表明,用1%的印楝生物农药Repelin对豌豆蚜(*Acyrtosiphon pisum*)有高度驱避作用^[13];用印楝活性成分处理夜蛾科幼虫如斜纹夜蛾(*Spodoptera litura*)后可干扰化蛹^[14-15];印楝种仁提取物对瓜叶蛾(*Dophraria indica*)幼虫有较好的拒食作用^[16]。

2.2.2 对水果害虫的防治研究。印楝生物农药用于防治水果产业害虫已大量研究。如用含印楝素的农药绿金一号200 μg/ml进行喷雾,可成功控制红带月蓟马(*Selenothrips rubrocinctus*)^[17];用印楝杀虫剂对樱桃细食蝇(*Rhagoletis indifferens*)的产卵忌避行为和繁殖有影响,可作为樱桃园内的一种叶面喷雾剂^[18];用含印楝素10%的粗提物0.04 μg/cm²处理桑枝后饲喂桑天牛(*Apriona germari*),可使其死亡率达100%^[19]。

2.2.3 对粮食害虫的防治研究。印楝生物农药可用于粮食生产、储藏害虫的防治。用印楝素处理亚洲玉米螟后,对其幼虫的取食和生长发育均产生影响^[20];印楝素乳油对水稻二化螟(*Chilo suppressalis*(Walker))有胃毒、拒食、忌避、内吸等多种作用方式,对二化螟有较高的生物活性和理想的控制效果^[21]。印楝生物农药对粮食储藏害虫,如赤拟谷盗、谷斑皮蠹、豆象、玉米象、麦蛾等主要表现为拒食、忌避和毒杀作用。印楝种子油50~200 μ处理四纹豆象(*Callosobruchus maculatus* Fab.),幼虫死亡率为25.4%~100%,成虫死亡率为81.6%~100%^[22]。

2.2.4 对卫生害虫的防治研究。印楝素可扰乱家蝇(*Musca domestica*)和马德拉蜚蠊(*Leucophaea maderae*)的生理节律^[23];印楝提取物对家白蚁也有明显的忌避作用,可使其摄食量明显减少^[24];将印楝素应用于鱼类寄生虫病——车轮虫病(*Tichodina* sp.)的防治,在对鱼存活的安全浓度范围内,印楝素对车轮虫有良好的杀灭作用,且呈一定的剂量—效应关系,表明印楝素具有较好的鱼用杀虫药物开发前景^[25]。

2.2.5 对林业害虫的防治研究。印楝生物农药在防治林业害虫中也有报道。用50 μg/ml印楝提取物处理过的野蔷薇枝条喂养云斑天牛(*Batocera horsfieldi*(Hope))成虫,结果表明,云斑天牛雌、雄成虫对印楝提取物处理过的野蔷薇枝条表现出显著的拒食反应^[26]。

3 印楝生物农药发展存在的问题

可以看出,印楝生物农药是一种对各种农业害虫都有良好抑制效果而对人畜无害的绿色环保农药。作为最有发展前途的生物农药,其开发利用将对食品安全的发展产生直接影响。印楝生物农药在过去几十年中取得了较好的发展,但在其产业化中存在的问题也不容忽视。

3.1 印楝生物农药生产技术仍有待进一步完善 印楝素作为印楝生物农药中的主要活性成分,极易受光和热而氧化分解,进而影响其杀虫效果^[11]。因此,通过抗氧化剂、抗光解剂的加入和对活性成分进行氧化改性,成了印楝生物农药开发应用的关键技术。当前,市场上开发的产品在不同程度上对印楝活性成分的降解问题进行处理,也保证了产品具有相当的杀虫活性。但在印楝生物农药产业化的过程中,开发新的具有相当稳定性和杀虫活性的产品配方,将是一条永无止境的路。

3.2 印楝生物农药作用缓慢,易造成无药效的错觉 印楝生物农药虽然已证明对多种害虫具有拒食、驱避、调节生长和发育等多种作用。但在其运用于农业害虫的大田防治中,往往表现出药效较慢、持效期短等现象。同时,农民在使用时并不能充分认识到生物农药和化学农药的区别,缺乏使用

生物农药的基本技术, 通常因为施用方法不当而达不到既定的效果。使得农民产生印楝生物农药无药效的错觉, 这也成为阻碍印楝生物农药发展的“门槛”之一。

3.3 使用印楝生物农药将直接加大农民的田间成本 与通常的化学农药相比, 印楝生物农药的生产成本偏高, 其市售价格也高于通常的化学农药, 农民因此而选择化学农药。同时, 市场部分消费者并不接受无公害食品、绿色食品的优质优价, 因此, 高化学农药残留的食品往往也能顺利进入市场运转。这从另一方面阻碍了印楝生物农药的应用, 使得食品中不安全农药的残留较高, 成为食品安全中的隐患。

3.4 对使用印楝生物农药、保障食品安全缺乏充分的认识 印楝生物农药的主要优势在于对人畜无害, 但价格通常较高。而当前国民仍然缺乏对食品安全的认识, 国家的政策法规在食品中的农药残留方面仍存在一定的漏洞, 所以高农药残留、不安全食品仍大量在市场上出现。因此, 加大政府的宣传力度、制订相应的法规标准、提高消费者的食品安全认识, 是今后的主要目标之一。

4 发展印楝生物农药, 缓解食品安全压力的建议

在中国未来的发展中, 食品安全必将成为影响国家经济繁荣和政治稳定的一大因素。发展印楝生物农药, 将切实可行地缓解食品农药残留的压力, 为食品安全提供强有力的保障。从科技、经济、生态和社会等方面考虑, 大力发展印楝生物农药将促进食品安全的发展。中国在世界上的影响力愈来愈大, 中国对食品安全的责任也愈来愈大。因此, 发展印楝生物农药将保障食品安全战略的顺利实施。

4.1 政府加大宣传力度, 强制实施食品农药残留安全标准 各级政府部门要充分发挥调控职能, 通过各种媒体宣传使用生物农药、保障食品安全的措施和优点, 使得生产者和消费者有充分的认识, 这将在客观上保证食品安全的顺利进行。同时, 普遍开展农药残留检测, 将那些农药残留超标的瓜果蔬菜强行拒于市场之外。而对于优质的无公害食品和绿色食品, 可采取适当的奖励和补偿机制, 增加食品生产者的利益, 从价格方面保证安全食品的强力推行。

4.2 加大科研投入, 完善印楝生物农药的产业化技术 印楝生物农药生产的关键技术主要集中在生产工艺的完善和活性成分抗氧化、抗光解能力的加强方面。政府部门应继续加强印楝生物农药产业化的资金投入, 科研部门则应加快科研速度, 将科研成果同产业化联系起来, 研发高产率、低成本的生产技术路线, 对活性成分进行改性处理, 保证其稳定性和杀虫活性, 研究可进行市场开发的印楝生物农药剂型。

4.3 加强印楝生物农药使用技术推广普及 印楝生物农药虽然具有许多优点, 但其作用方式与化学农药的“一扫光”式完全不同, 农民需要一个逐渐认识的过程。印楝生物农药对害虫的作用较缓慢, 只是害虫的死亡过程慢, 但害虫在中毒后已经不再取食, 不再生长, 也不能再繁殖后代, 这就是施用农药的目的^[3]。因此, 在印楝生物农药的推广过程中, 应向农民详细讲解其作用原理, 传授施用技术。只有在最基层的

农村推广了印楝生物农药, 其对食品安全的积极作用才能得到充分体现。

4.4 印楝生物农药与化学农药混配技术 发展印楝生物农药, 并不是说要完全取代化学农药。从食品安全的角度考虑, 对人类低毒、低残留的化学农药, 人们也可以使用。而针对某些昆虫对某种化学农药产生抗性的情况, 将印楝生物农药与化学农药进行混配, 可提高其防治效果。如将印楝提取物与甲胺磷和氯氰菊酯进行混配, 可大大提高其对小菜蛾的防治效果^[2]。农药混配既能提高防治效果又能延缓害虫抗药性的产生, 这将是害虫抗性治理的又一途径。

参考文献

- [1] 吴文君, 刘惠霞. 对农药的几点看法[J]. 农药, 1998, 37(9): 15-17.
- [2] 张兴. 试论无公害农药[J]. 西北农业大学学报, 1995, 23(6): 90-94.
- [3] 赖永祺. 印楝栽培[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2003.
- [4] 谭卫红, 宋湛谦. 天然植物杀虫剂印楝素的研究进展[J]. 华南热带农业大学学报, 2004, 10(1): 23-28.
- [5] 王凤平. 我国食品安全问题研究[J]. 食品工业科技, 2005, 26(10): 162-164.
- [6] 徐晔, 陶建平. 食品安全战略选择与中国生物农药的发展[J]. 世界农业, 2003(7): 4-6.
- [7] 李森, 李林, 刘长令. 生物农药印楝的前景[J]. 精细与专用化学品, 2004, 12(1): 21-22.
- [8] 李晓东, 赵善欢. 印楝素对昆虫的毒理作用机制[J]. 华南农业大学学报, 1995, 17(1): 118-122.
- [9] 彭黎旭, 冯信平, 吴莉宇. 印楝杀虫活性物质的结构分析和分离提取方法[J]. 热带农业科学, 2001, 94(6): 78-83.
- [10] National Research Council. *Nem: A Tree Solving Global Problems*[R]. Washington: National Academy Press, 1992.
- [11] 赵淑英. 印楝素的萃取、分离、改性及其生物活性研究[D]. 北京: 中国林科院, 2004.
- [12] 徐汉虹. 杀虫植物与植物性杀虫剂[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001.
- [13] HUNTER WB, ULLMANDE. Effects of a neem product, RD Repdin on settling behaviour and transmission of zucchini yellow mosaic virus by the pea aphid, *Acythosiphon pisum* (Harris) (Homoptera: Aphididae) [J]. *Annals of Applied Biology*, 1992, 120: 9-15.
- [14] 李云寿, 胡萃, 赵善欢. 印楝素对斜纹夜蛾幼虫取食行为的影响[J]. 浙江农业大学学报, 1998, 24(6): 587-590.
- [15] 戴建青, 黄志伟, 杜家纬. 印楝素乳油对斜纹夜蛾的生物活性及田间防效研究[J]. 应用生态学报, 2005, 16(6): 1095-1098.
- [16] 彭黎旭, 谢德芳, 符悦冠, 等. 印楝提取物对瓜叶螟幼虫拒食活性的测定[J]. 热带作物学报, 2002, 23(4): 81-84.
- [17] RICE M. Development of neem research and industry in Australia. *Proceedings of the 4th World Nem Conf* [M]. India: Bangalore, 1993: 8-24.
- [18] VANRANDEN E J, ROYBERG B D. Effect of a neem-based insect on oviposition deterrence, survival, behavior and reproduction of adult western cherry fruit fly [J]. *J Econ Entomol*, 1998, 91(1): 123-131.
- [19] 嵇保中, 赵博光, 吴如其. 印楝提取物及双稠哌类生物碱对桑天牛存活及生殖的影响[J]. 南京林业大学学报, 1998, 22(1): 83-86.
- [20] 赵善欢, 黄端平, 张兴. 楝科物质对亚洲玉米螟幼虫取食和生长发育的影响[J]. 昆虫学报, 1985, 28(4): 450-453.
- [21] 祝树德, 高振兴, 金党琴, 等. 印楝素对水稻二化螟的生物活性及控制作用[J]. 中国水稻科学, 2004, 18(6): 551-556.
- [22] REDDY A V, SINGH R P. Fungicidal toxicity of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) seed oil volatiles against pulse beetle, *Callosobruchus maculatus* Fab [J]. *Journal of Applied Entomology*, 1998, 122: 607-611.
- [23] 嵇保中, 孙云霄. 印楝质杀虫剂的生物活性及作用机制研究进展[J]. 中国森林病虫, 2002, 21(6): 23-28.
- [24] 卢川川, 谢荣坚, 钟浩泉, 等. 印楝素对家白蚁趋向和取食的影响[J]. 白蚁科技, 1998, 15(1): 18-21.
- [25] 吴伟, 朱小惠. 印楝素对鱼的毒性及在鱼类寄生虫病防治上的应用[J]. 农药学报, 2003, 5(2): 85-89.
- [26] 巨云为, 赵博光, 成量, 等. 印楝提取物对云斑天牛成虫选择取食的影响[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2003, 27(5): 85-87.