

顾中言,徐广春,徐德进,等.稻田农药科学使用 I.农药的选择原则和农药的田间桶混效应[J].江苏农业科学,2013,41(8):112-115.

稻田农药科学使用

I. 农药的选择原则和农药的田间桶混效应

顾中言, 徐广春, 徐德进, 许小龙

(江苏省农业科学院植物保护研究所, 江苏南京 210014)

摘要: 遵循国家相关政策法规和农药登记的相关条例,依据稻田病原菌和害虫对农药的敏感性以及农药对稻田病原菌和害虫的整体影响来选择药剂,注意农药混用后对兼治对象的综合毒力和互作效应,并依据农药本身的理化特性使用农药。

关键词: 农药;选择;混用;效应

中图分类号: S481 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)08-0112-04

水稻是我国最主要的粮食作物。为害水稻的病虫种类多,并分布在不同的部位,如稻飞虱和纹枯病在基部为害,纵卷叶螟卷叶为害,各种螟虫钻蛀到水稻茎内为害,穗颈瘟、稻曲病,水稻后期的灰飞虱则在穗部为害,几种病虫往往同时发生,威胁水稻生产。在可预见的将来,农药仍将是防控病虫害最有效的措施。但我国稻田的农药使用方式杂乱:不同农药品种的随意混用;手动喷雾器、机动弥雾机和机动喷雾机共存;喷头种类多样、药液流量不一、雾滴大小各异;喷雾角、喷雾压力和行走速度各不相同;喷雾时喷头左右摇摆、上下晃动,喷头与靶标的距离不断变化,药液的雾化质量随之变动;有“低水量-高浓度-粗雾滴”喷雾,也有“大水量-低浓度-粗雾滴”喷雾,甚至还有大水泼浇的现象,农民根据个人喜好选用施药方式,我国的农药利用率仅 20%~30%^[1]。我国有稻田 0.3 亿 hm²,与水源相连,大量农药没有发挥应有的作用就流至稻田水面或地表面随灌、排水进入水系,污染水环境^[2-3],对生态、非靶标生物及人类造成有害影响。因此,需要规范稻田农药使用方法,提高农药使用效率,减少农药用量,减轻农药对环境的影响。本文从国家对农药管理的政策法规、农药对病原菌和害虫种群的影响及农药田间混用等方面来阐述稻田农药的选择原则。

1 农药的选择原则

1.1 选择国家允许在水稻上使用的农药产品

国家明令禁止六六六、滴滴涕、毒杀芬、二溴氯丙烷、杀虫脒、二溴乙烷、除草醚、艾氏剂、狄氏剂、汞制剂、砷、铅类、敌枯双、氟乙酰胺、甘氟、毒鼠强、氟乙酸钠、毒鼠硅、甲胺磷、甲基对硫磷、对硫磷、久效磷、磷胺等 23 种农药的使用^[4-5]。

《中华人民共和国农药管理条例》规定:国家实行农药登记制度。任何单位和个人不得生产、经营、进口或者使用未取得农药登记证或者农药临时登记证的农药^[6]。

自 2011 年 10 月 31 日起,撤销(撤回)苯线磷、地虫硫磷、甲基硫环磷、磷化钙、磷化镁、磷化锌、硫线磷、蝇毒磷、治螟磷、特丁硫磷等 10 种农药的登记证、生产许可证(生产批准文件),停止生产;自 2013 年 10 月 31 日起,停止销售和使用^[7]。

农业部第 194 号公告,停止了甲拌磷、氧乐果、水胺硫磷、特丁硫磷、甲基硫环磷、治螟磷、甲基异柳磷、内吸磷、涕灭威、克百威、灭多威等 11 种高、剧毒农药的登记^[8]。

根据农药登记管理的相关规定,氟啶脲、氟铃脲、氟虫脲、杀铃脲和灭幼脲等,由于对甲壳类水生生物如蟹、虾等的毒性极高,在稻田使用易对水系中的甲壳类生物造成严重影响,不再批准在水稻上登记^[9]。

不批准五氯酚钠在水稻田防治福寿螺或防除杂草的登记;不批准菊酯类农药在水稻田的登记;不批准三苯基乙酸锡在水稻田使用^[9]。

由于氟虫腈对甲壳类水生生物和蜜蜂具有高风险等环境问题,农业部第 1157 号公告规定,除卫生用、玉米等部分旱田种子包衣剂和专供出口外,撤销用于其他方面的氟虫腈产品的登记,从而停止了氟虫腈在水稻田的广泛使用^[10]。

选用水稻上登记的农药品种。任何已登记的农药产品,都在标签上标明了农药登记证或农药临时登记证号、产品质量标准号和生产批准证号,标明了防治对象和农药用量,严格按照标签上的要求使用农药。

1.2 选择对防治对象毒力强的药剂

不同的农药品种对防治对象的毒力不同,或者说防治对象对不同药剂的敏感性不一样。不同毒力的农药品种,直接关系到稻田的农药用量。

图 1 是反映 3 种农药对有害生物的剂量-死亡概率关系的示意图。从图 1 可以看到:(1)药剂 C 的用量多于药剂 B,药剂 B 的用量多于药剂 A;(2)增加 1 个单位的农药剂量,药剂 A 提高的有害生物死亡率多于药剂 B。因此选择药剂 A 防治有害生物,农药用量最少。

有害生物对药剂抗药性的发展过程为敏感→敏感性下降→抗药性,最终增加农药用量,甚至防治失败。如稻飞虱对吡虫啉产生了抗药性,不仅降低了吡虫啉对稻飞虱的防治效

收稿日期:2013-03-11

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(12)3038]。

作者简介:顾中言(1957—),男,江苏无锡人,研究员,主要从事农药应用研究。Tel:(025)84390951;E-mail:guzy@jaas.ac.cn。

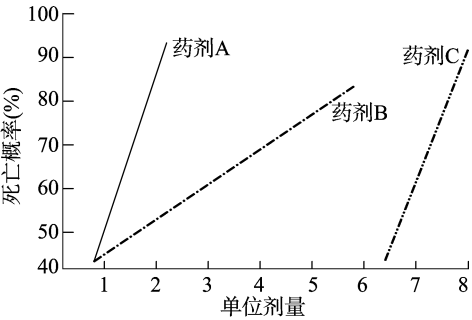


图1 有害生物对药剂的敏感性差异

果并且大大增加了吡虫啉的用量,因此必须停止使用吡虫啉防治稻飞虱。

1.3 避免选择促进害虫种群增长的药剂

使用某种农药以后,使得一些害虫表现为最初虫口密度的降低,一段时间以后反弹,发生量大于没有用药防治的区域,并且是用药次数越多,发生量越大,即虫子(是)越打(药)越多。这种现象被称为害虫的再增猖獗。

1980 年国际水稻研究所报导,乙基谷硫磷、奎硫磷、稻丰散、丁硫克百威、灭多威、二嗪农、氯唑磷、呋喃丹、杀虫威、甲基对硫磷、久效磷、打杀磷、苯腈磷、三唑磷、溴氰菊酯、氰戊菊酯等 16 种农药能引起水稻褐飞虱的再增猖獗^[11]。

我们在 2005 年和 2006 年的田间试验中发现,药后 20 d,高效氯氟氰菊酯、高效氯氰菊酯、顺式氯氰菊酯、溴氰菊酯和三唑磷处理区的稻飞虱显著多于对照区,引起稻飞虱的再增猖獗(表 1)。

三唑磷是防治水稻螟虫的药剂,但对纵卷叶螟的防治效果较差,为了兼治纵卷叶螟,很多农户将三唑磷和菊酯农药混用来兼治纵卷叶螟,但促进了稻飞虱的更大发生。我们在 2005 年和 2006 年的田间试验中发现,在药前基数没有显著差异的情况下,高效氯氟氰菊酯药后 5 d,高效氯氰菊酯和顺式氯氰菊酯药后 15 d,溴氰菊酯和三唑磷药后 20 d,稻飞虱的种群数量显著多于不使用农药对照(表 1)。高效氯氟氰菊酯与三唑磷混用,药后 15 d,稻飞虱的种群数量显著多于不使用农药对照(表 2)。稻飞虱种群数量的快速增长,势必增加防治稻飞虱的用药次数或农药用量。

表 1 2005 年农药对稻飞虱种群数量影响的田间试验结果

| 药剂 | 有效量 (g/hm ²) | 药前基数 (头) | 药后虫量(头) | | | |
|---------|-----------------------------|-------------|----------|-----------|-----------|---------|
| | | | 5 d | 10 d | 15 d | 20 d |
| 高效氯氟氰菊酯 | 15 | 162.33a | 278.67a | 327.67a | 328.00a | 302.67a |
| 高效氯氰菊酯 | 60 | 118.00a | 234.67ab | 245.33ab | 263.33ab | 296.67a |
| 顺式氯氰菊酯 | 40 | 164.33a | 192.00ab | 244.33ab | 309.33ab | 237.33a |
| 溴氰菊酯 | 15 | 142.33a | 193.00ab | 206.67abc | 253.33abc | 254.67a |
| 三唑磷 | 420 | 135.67a | 199.00ab | 225.67ab | 229.33abc | 253.67a |
| 不使用农药对照 | | 142.00a | 145.00bc | 125.00bcd | 153.67cd | 126.33b |

表 2 2006 年不同农药对稻飞虱种群数量影响的田间试验结果

| 药剂 | 有效量 (g/hm ²) | 药前基数 (头) | 药后虫量(头) | | |
|---------------|-----------------------------|-------------|----------|----------|----------|
| | | | 药后 10 d | 药后 15 d | 药后 20 d |
| 溴氰菊酯 | 15 | 1 075.3a | 2 907.0a | 3 029.7a | 2 131.0a |
| 高效氯氟氰菊酯 + 三唑磷 | 30 + 300 | 793.0a | 2 155.7a | 3 290.0a | 2 082.0a |
| 不使用农药对照 | — | 713.0a | 1 848.0a | 1 876.7b | 1 036.0b |

我们通过几年的试验和调查发现,三唑磷、毒死蜱和菊酯类农药能促进灰飞虱的繁殖能力,在水稻后期使用这些药剂,能促进第二年灰飞虱种群的快速增长^[12]。

图 2 是 2006—2007 年度网罩水泥池内灰飞虱种群的消长动态。2006 年在水泥池内种植武育梗 3 号,后期套种扬麦 12 号。9 月 30 日和 10 月 26 日分 2 次放入灰飞虱成虫,每池共 150 对(雌雄比为 1 : 1),10 月 15 日和 10 月 28 日分 2 次分别使用吡虫啉、三唑磷、毒死蜱和三氟氯氰菊酯的常规浓度防治,10 月 31 日开始调查至 11 月 30 日,2007 年从 3 月 2 日开始调查至 5 月 6 日,每隔 5 d 调查 1 次。图 2 - A 是 2006 年秋季调查结果,表明三唑磷、毒死蜱和三氟氯氰菊酯的处理池内灰飞虱的越冬基数多于吡虫啉和不使用农药对照;图 2 - B 是 2007 年春季调查结果,表明至小麦成熟,三唑磷、毒死蜱和三氟氯氰菊酯处理池内的灰飞虱种群数量远远多于吡虫啉和不使用农药对照。增加灰飞虱的种群数量必将增加灰飞虱传播的水稻病毒病(条纹叶枯病和黑条矮缩病)的发病

概率,因此水稻生长后期应该避免选用这些农药。

1.4 应注意药剂的理化性质和环境对药效的影响

近年来,阿维菌素、甲氨基阿维菌素用于防治水稻螟虫和水稻纵卷叶螟,但这两种农药对光不稳定,在防治水稻害虫时应避免在光照强烈的时间用药,最好选择在 17:00 以后至傍晚时使用,否则影响防治效果。

吡蚜酮为内吸性药剂,是目前防治稻飞虱最主要的农药品种。我们在室内采用不同的处理方式测定吡蚜酮对稻飞虱的防治效果,发现用药液浸渍稻茎 30 s 后放入试管内,管底加相同浓度的药液对稻飞虱的毒力最好(表 3),盆栽试验结果也证实,使用吡蚜酮防治稻飞虱时,盆内有水层的防治效果好于无水层的防治效果(表 4)^[13]。因此使用吡蚜酮防治稻飞虱时田间要保持水层,否则影响防治效果。

2 农药的田间桶混效应^[14]

稻田多种病虫害交替并发,生产上常采用一次用药兼治

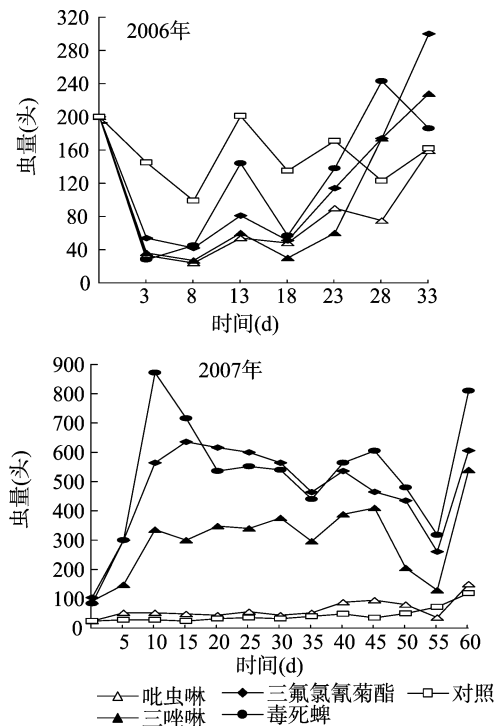


图2 网罩水泥池内灰飞虱种群消长动态

表3 吡蚜酮不同使用方法对褐飞虱1龄若虫的毒力

| 测定方法 | LC ₅₀ (mg/L) | LC ₅₀ 的95% 置信区间(mg/L) |
|--------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| 稻茎浸渍 30 s + 管底清水 | 43.53a | 36.32 ~ 57.98 |
| 稻根浸渍 24 h + 管底清水 | 25.70b | 21.96 ~ 30.14 |
| 稻茎浸渍 30 s + 管底相同药液 | 14.99c | 12.49 ~ 18.35 |
| 叶片涂抹 + 管底清水 | >1 000 | — |

表4 吡蚜酮防治褐飞虱的盆栽防治效果

| 处理 | 稀释 倍数 | 校正防效(%) | | | |
|-----|----------|---------|---------|---------|---------|
| | | 2 d | 5 d | 10 d | 15 d |
| 含水层 | 2 500 | 53.66bc | 82.68bc | 93.27a | 94.48ab |
| | 1 667 | 66.65ab | 94.76ab | 98.41a | 98.27a |
| | 1 250 | 76.22a | 100.00a | 100.00a | 100.00a |
| | 2 500 | 39.85c | 66.24d | 65.73b | 55.78c |
| 无水层 | 2 500 | 60.53ab | 76.42cd | 75.28b | 89.00b |
| | 1 667 | 64.83ab | 82.64bc | 91.32a | 94.68ab |
| | 1 250 | | | | |
| | 2 500 | | | | |

多种病虫害的施药方式,因此农药的田间混用是普遍现象。习惯上根据农药标签,将防治单一对象的药剂用量简单的叠加在一起进行混用,往往造成农药的超量使用。

农药混用后有增效作用、相加作用和拮抗作用三种完全不同的互作效应。从图3中可以看到,有增效作用时的农药用量最少。

同样的配方对不同害虫的互作效应也不一样。混用配方最好对所有防治对象都有增效作用,至少是相加作用,不用拮抗作用的药剂组合,而叠加混用会导致超量使用农药。

图4-A显示,丙溴磷与甲氨基阿维菌素苯甲酸盐混用对灰飞虱、褐飞虱、二化螟3种害虫均有增效作用,对灰飞虱的理论等效线在最外侧,二化螟在最内侧,但对灰飞虱的实测剂量 p_1 小于对褐飞虱的实测剂量 p_2 ,因此用 p_2 的剂量可以

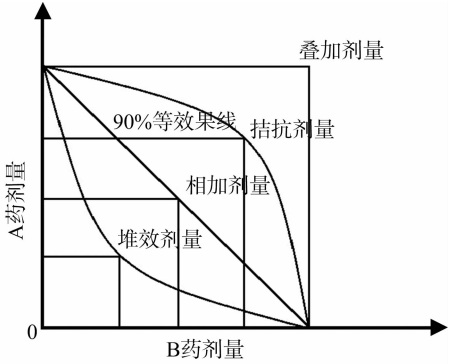


图3 不同农药桶混的互作效应及剂量

使3种害虫均达到50%以上的死亡率。图4-B显示:毒死蜱与甲氨基阿维菌素苯甲酸盐混用对二化螟的毒力最高,并有增效作用,对灰飞虱有相加作用,对褐飞虱有拮抗作用,对褐飞虱的实测剂量 q_2 可以兼治3种害虫,但用药量最大,对灰飞虱的实测剂量 q_1 (小于 q_2)不能兼治褐飞虱。

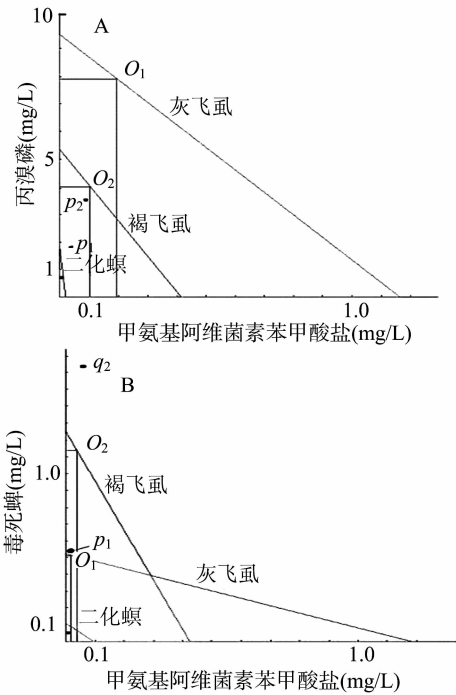


图4 2种农药与甲氨基阿维菌素苯甲酸盐的二元混剂对二化螟、褐飞虱和灰飞虱的等效线

图5是5种药剂分别与噻嗪酮混用对褐飞虱和灰飞虱的互作效应和综合毒力。从图5可以看到,噻嗪酮与吡虫啉混配对2种飞虱均有增效作用,对灰飞虱的实测剂量 p_1 大于对褐飞虱的实测剂量 p_2 ,用 p_1 的剂量可兼治2种飞虱。噻嗪酮与混灭威、甲萘威、速灭威和毒死蜱混配,对褐飞虱都有增效作用,但对灰飞虱表现为拮抗作用,可用于防治褐飞虱,但要兼治混合种群的灰飞虱,则需要加大农药用量。

因此,在选择药剂时,要先了解农药“桶混”后对各兼治对象的毒力、互作效应以及相互关系,并根据田间实际发生的有害生物种类合理选用。不同农药间混用对各兼治对象的综合毒力、互作效应是一项工作量巨大的基础性研究,应引起各级农业部门的重视,以便在水稻防治中科学合理的使用农药。

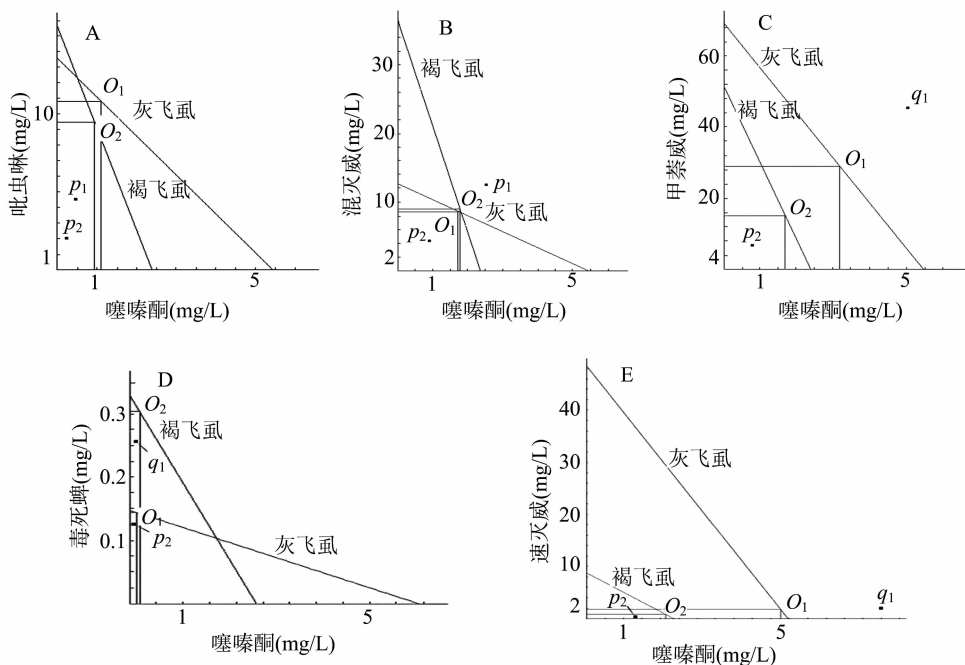


图5 5种农药与噻嗪酮的二元混剂对褐飞虱和灰飞虱的等效线

农药是水稻病虫害防治的主体,为了科学合理地使用农药,需要了解国家的农药管理政策、农药对有害生物的实际毒力、农药的性质和作用特点、田间病虫害的发生种类和发生量以及农药混用后对兼治对象的综合毒力和互作效应,切忌盲目选药和随意混用,以免造成超量使用农药,从而减少农药的浪费,减轻农药对环境的污染和稻米中的农药残留量。

参考文献:

- [1] 邵振润,何雄奎,郭永旺. 我国施药机械与施药技术水平落后的现状亟待改进和提高[C]//第二十一届全国农药械“双交会”论文集. 北京,2005:752-755.
- [2] 孙肖瑜,王 静,金永堂. 我国水环境农药污染现状及健康影响研究进展[J]. 环境与健康杂志,2009,26(7):649-652.
- [3] 单正军,陈祖义. 农药环境污染影响与污染控制技术[J]. 农药科学与管理,2007,28(12):13-20.
- [4] 中华人民共和国农业部. 中华人民共和国农业部公告第199号[Z]. 2002-07-04.
- [5] 国家发展改革委,农业部,国家工商总局,等. 停止甲胺磷等五种高毒有机磷农药生产流通和使用的公告[Z]. 2008-01-09.
- [6] 国务院令 第216号. 中华人民共和国农药管理条例[Z]. 1997-

05-08.

- [7] 农业部、工业和信息化部、环境保护部、国家工商行政管理总局和国家质量监督检验检疫总局第1586号公告[Z]. 2008-01-09.
- [8] 农业部. 中华人民共和国农业部第194号公告[Z]. 2002-04-22.
- [9] 吴新平. 农药登记、管理及生测技术规范[R]. 第十七届全国农药药效试验总结暨技术交流会大会. 海口,2010.
- [10] 农业部. 中华人民共和国农业部第1157号公告[Z]. 2009-02-25.
- [11] IRRI. Annual report: 1980 [R]. Los Banos, Philippines: IRRI, 1980:180-191.
- [12] 徐广春,顾中言,徐德进,等. 五种常用杀虫剂对灰飞虱繁殖力的影响[J]. 植物保护学报,2008,35(4):361-366.
- [13] 徐德进,顾中言,徐广春,等. 吡蚜酮防治褐飞虱的使用技术及对天敌的安全性研究[J]. 中国生态农业学报,2010,18(5):1054-1059.
- [14] 顾中言,徐德进,徐广春,等. 农药二元混用对二化螟、褐飞虱和灰飞虱的综合毒力与互作效应[J]. 江苏农业学报,2011,27(6):227-235.

《江苏农业科学》启用期刊在线采编系统

为促进编辑工作现代化,规范稿件编审流程,缩短稿件处理周期,我刊于2013年6月启用期刊在线采编系统。目前该系统主要包括作者在线投稿查稿系统、专家在线审稿系统、编辑在线办公系统,可以实现作者投稿查稿、专家审稿、编辑处理来稿的网络化。

在线采编系统操作便捷,作者仅需登录 <http://www.jsnykx.cn>,进入主页,便可以了解本刊的有关详细信息,完成注册投稿,并可随时查询稿件的处理状态。

专家可在线完成审稿,上传审稿意见。编辑部综合专家审稿意见及作者修改情况确定录用结果。该系统有助于编辑部为作者、审稿专家提供更人性化的服务,提高审稿、编辑、出版的效率。

作者在线投稿主要有以下步骤:(1)作者注册,获取用户名和密码;(2)查看《投稿须知》和《投稿声明》;(3)上传稿件和附件;(4)填写稿件信息和作者信息。作者在使用系统投稿的过程中如果遇到问题,请及时与编辑部联系。

《江苏农业科学》编辑部