

海南省冬季瓜菜农药使用现状调查与分析

林珠凤, 吉训聪, 潘 飞, 梁延坡, 肖彤斌, 谢圣华*

(海南省农业科学院植物保护研究所, 海南省植物病虫害防控重点实验室, 海口 571100)

摘要:【目的】海南省是我国重要的冬季蔬菜生产基地之一,因其适宜的环境条件使得病虫害常年多发,造成农药使用量大,农产品质量安全存在极大隐患的问题。本研究就海南省冬季瓜菜生产中发生的主要病虫害、施用农药种类、农药用量和防控效果、农户用药行为等方面进行调查分析,为海南省冬季瓜菜病虫害防治、冬季瓜菜安全生产和农产品质量安全提供有效的参考依据。【方法】通过问卷、田间随机调查及跟踪访问等方式获取数据并进行统计分析。【结果】海南冬季瓜菜病虫害种类繁多,发生周期长,为害重,调查发现冬季瓜菜上病虫害近60余种,主要害虫16种(类),主要病害19种(类);农药使用量大,调查25位茄子、辣椒等种植农户在其作物栽培管理主要用药阶段使用药剂86种(有效成分),累计使用988次,主要使用药剂为阿维菌素、吡虫啉等10种;利用农药用量指数对冬季瓜菜主要病虫害防治效果及使用量进行比较分析;农户对农药种类和用量的选择带有很大的盲目性,且安全用药意识不高,但学习意愿较高。本文首次提出农药用量指数这一参数,用于衡量农药用量的差异,使得不同农药、不同作物和不同病虫害防治之间的用药量可比性大大提高,可以更客观地反映田间实际用药情况。【结论】通过详细的调查分析,从源头上分析冬季瓜菜生产过程中农药的使用问题,提出相应的对策建议,为海南省冬季瓜菜病虫害防治提供有效的参考依据。

关键词: 农药; 病害; 虫害; 农药用量指数; 冬季瓜菜; 海南

中图分类号: Q965.9 文献标识码: A 文章编号: 0454-6296(2016)11-1282-09

Investigation and analysis of the current status of pesticide application in winter melon and vegetable pest control in Hainan Province, southern China

LIN Zhu-Feng, JI Xun-Cong, PAN Fei, LIANG Yan-Po, XIAO Tong-Bin, XIE Sheng-Hua* (Institute of Plant Protection, Hainan Academy of Agricultural Sciences, Hainan Key Laboratory for Control of Plant Diseases and Insect Pests, Haikou 571100, China)

Abstract: 【Aim】 Hainan province is one of the major winter melon and vegetable production bases in China. However, due to the suitable environmental conditions, plant diseases and insect pests could occur all the year round, leading to a tremendous amount of pesticide consumption. This has resulted in potential risk in agricultural product quality and safety. This study investigated the current status of pesticide application and control efficiency in winter melon and vegetable pest control, and analyzed the behavior choice logic and influencing factors of agricultural producers' pesticide application, so as to provide an effective reference for plant disease and insect pest management. 【Methods】 By means of questionnaire investigation, field survey and tracking survey, we investigated and analyzed the main plant diseases and insect pests, control situation, pesticide types, pesticide application dosage and control efficiency. 【Results】 There are many kinds of plant diseases and insect pests in winter melons and vegetables in Hainan (nearly 60 species, including 16 major insect species and 19 major plant disease species),

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项(201203038, 201403075); 海南省农科院创新专项(CXZX201505)

作者简介: 林珠凤, 女, 1980年11月生, 福建漳州人, 副研究员, 研究方向为昆虫生态和害虫防治, E-mail: linzhf123@126.com

* 通讯作者 Corresponding author, E-mail: shxie123@263.net

收稿日期 Received: 2016-08-04; 接受日期 Accepted: 2016-10-25

which have long occurrence cycle and cause serious damage. The actual application dosage of pesticide has been far higher than the recommended dosage in Hainan. A huge variety of pesticides in a tremendous amount were applied in every growing season. The investigation on 25 growers showed that 86 pesticides had been applied in winter melon and vegetable growing season with the accumulated application frequency of 988 times. The most commonly used pesticides are abamectin, imidacloprid and so on. And the farmers lack of the awareness of safe use of pesticides, and blindly choose the type and dosage of pesticides. We proposed for the first time the pesticide application index as a parameter to measure the application dosage of pesticides in different crops, plant diseases and insect pests, which would be more objective to reflect the actual application dosage in the field. 【Conclusion】 Based on the investigation and analysis, comments and suggestions on pesticide use in Hainan winter melon and vegetable production are given.

Key words: Pesticide; diseases; insect pests; pesticide application index; winter melons and vegetables; Hainan

海南省位于我国南部的热带地区,是我国冬季蔬菜生产的重要基地之一,也是全国最大的南繁育种基地和热带水果生产基地。据统计,2014 年海南省瓜菜种植面积达 300 多万亩,产量 465 万 t (http://www.hiagri.gov.cn/html/2014_03_25/2_79579_2014_03_25_144763.html),在种植结构上,瓜类 7.3 万 hm^2 ,椒类 5.3 万 hm^2 ,豆类 3.3 万 hm^2 ,茄果类 1.66 万 hm^2 ,其他 2.0 万 hm^2 左右。冬季瓜菜种植已成为海南省热带高效农业的重要支柱,也是最主要经济作物及出口创汇产业之一。然而,热带地区气温高,湿度大,土地复种指数高为瓜菜病虫害的发生与危害提供了极为有利条件,病虫害种类繁多,周年发生,成为海南省发展冬季瓜菜产业的一大障碍,并造成极大的经济损失。农药残留问题亦给冬季瓜菜的安全生产带来极大隐患(海南省人大常委会农工委,2010)。

长期以来,化学农药的使用在瓜菜生产病虫害的控制中起着重要作用,因此,合理安全地使用农药是保障冬季瓜菜安全生产和农产品质量安全的重要保证。本文就冬季瓜菜生产中发生的主要病虫害种类及农药种类、农药用量和防控效果、农户用药行为习惯等方面进行调查与分析,旨在从源头上分析冬季瓜菜生产过程中农药的使用问题,提出相应的对策建议,为海南省冬季瓜菜病虫害防治提供有效的参考依据。

1 材料与方法

1.1 冬季瓜菜主要病虫害种类调查

于 2014 年 3 月和 11 月及 2015 年 1 月和 4 月

等海南冬季瓜菜种植期间,分别对海南岛的冬季瓜菜主产区进行取样调查。冬季瓜菜主要分为叶菜类(甘蓝、菜心、小白菜),瓜类(西瓜、甜瓜、丝瓜、苦瓜、冬瓜),豆类(豇豆、四季豆),茄果类(辣椒、茄子、番茄)蔬菜。采用 5 点取样法。对每个调查点采集的病虫害进行分类鉴定,同时记录其发生危害情况。

1.2 冬季瓜菜主要病虫害防控的农药种类和防治效果调查

进行田间实地调查,随机选取苦瓜、冬瓜、辣椒、茄子、番茄、豇豆、小白菜和菜心等种植农户 25 位跟踪调查其栽培管理期间的用药情况,包括药品种类、剂量、施药时间(间隔期)及其主要防治对象等。2013-2014 冬种瓜菜生产季节调查 17 户,2014-2015 冬种瓜菜生产季节调查 8 户,共 25 户。

1.3 冬季瓜菜主要病虫害防控的农药用量分析

1.3.1 农药用量指数建立:农药种类繁多,剂型、含量各异,为了使不同农药之间的用量或防治某种病虫害所使用的各种农药的总用量具有可比性,特提出参数——农药用量指数,即所用农药实际用量(g a. i. /hm^2)与其推荐剂量(g a. i. /hm^2)的比值。

(1)某种药剂的用量水平:防治期间单位面积总用药量调查统计以在某种病虫害发生高峰期 30 d 内累计使用农药量,或根据单次施药量和施药间隔期折算得出防治期间单位面积常用剂量和总用药量:

$$\text{农药用量指数} = \frac{\text{实际用药量}}{\text{常规用药量}};$$

$$\text{常规用药量}(\text{g/hm}^2 \cdot \text{月}) = \frac{\text{常规用量} \times 30 \text{ d}}{\text{常规施药间隔期}(\text{d})};$$

$$\text{实际用量}(\text{g}/\text{hm}^2 \cdot \text{月}) = \frac{\text{单次实际用量} \times 30 \text{ d}}{\text{实际施药间隔期}(\text{d})}$$

某种药剂的农药用量指数 P :

$$\text{农药用量指数 } P =$$

$$\frac{\text{单次实际用量} \times \text{常规施药间隔期}(\text{d})}{\text{单次常规用量} \times \text{实际施药间隔期}(\text{d})}$$

上面公式中,常规用药量指的是厂家说明书上的推荐用量的中间值;实际用量指的是农户在病虫害防治中实际使用的量;常规施药间隔期指的厂家推荐用药间隔期;实际施药间隔期指的是单位时间

内每次用药间隔时间的平均值。

(2)防治某种病虫害使用农药的总量水平:防治某种病虫害的农药总用量指数 P_i 为防治该病虫害所使用各种农药的农药用量指数之和:

$$\text{农药用量指数 } P_i = \sum (P_1 + P_2 + \dots + P_n)$$

其中: P_n 指的是第 n 种农药的用药指数。

1.3.2 常用药剂单位面积常用剂量确定:根据农药登记资料整理得出常用药剂单位面积常用剂量。调查涉及到的 30 种常用药剂单位面积常用剂量如表 1。

表 1 常用药剂单位面积常用剂量

Table 1 Recommend dosage of pesticides commonly used in winter melon and vegetable pest control

编号 No.	药剂 Pesticides	常用剂量(g a. i./hm ²) Dosage recommended	编号 No.	药剂 Pesticides	常用剂量(g a. i./hm ²) Dosage recommended
1	阿维菌素 Abamectin	5.4	16	灭蝇胺 Cyromazine	112.5
2	吡虫啉 Imidacloprid	22.5	17	啉霉胺 Pyrimethanil	375
3	甲维盐 Emamectin benzoate	2.25	18	甲霜·锰锌 Metalaxyl & Mancozeb	1 305
4	啉虫脒 Acetamiprid	18	19	氟硅唑 Flusilazole	45
5	高效氯氟菊酯 Beta cypermethrin	9	20	氯氟菊酯 Cypermethrin	37.5
6	毒死蜱 Chlorpyrifos	375	21	啉菌酯 Azoxystrobin	120
7	烯酰吗啉 Dimethomorph	225	22	噻嗪酮 Buprofezin	93.75
8	苯醚甲环唑 Difenoconazole	90	23	高氯·甲维盐 Beta cypermethrin & Emamectin benzoate	15
9	甲基硫菌灵 Thiophanate-methyl	750	24	炔螨特 Propargite	285
10	代森锰锌 Mancozeb	1 800	25	三唑酮 Triadimefon	120
11	百菌清 Chlorothalonil	900	26	腈菌唑 Myclobutanil	45
12	春雷霉素 Kasugamycin	28	27	福·福锌 Thiram & Zinc dimethylthiocarbamate	900
13	异菌脲 Iprodione	375	28	霜脲·锰锌 Cymoxanil & Mancozeb	1 440
14	咪鲜胺 Prochloraz	270	29	乙基多杀霉素 Spinetoram	30
15	啉螨灵 Pyridaben	45	30	醚菌酯 Kresoxim-methyl	100

1.4 农户用药行为调查

采用田间与问卷调查相结合的方式,调查农户用药行为及对相关安全用药知识的掌握情况。

2 结果

2.1 冬季瓜菜主要病虫害种类

2014 年有近 60 余种瓜菜病虫害发生,且为害重,发生周期长。主要害虫种类有 16 种或类群(表 2)。其中,蓟马类、斑潜蝇类、小菜蛾 *Plutella xylostella*、斜纹夜蛾 *Spodoptera litura*、烟粉虱 *Bemisia tabaci* 和瓜实蝇 *Diaphania indica* 发生危害最重;中等程度为害的有豆荚螟 *Maruca testulalis*、菜青虫 *Pieris rapae*、棉铃虫 *Helicoverpa armigera*、茄二十八星瓢虫 *Epilachna vigintioctopunctata* 和螨类害虫;为害

较轻的是甜菜夜蛾 *Spodoptera exigua*、瓜绢螟 *Diaphania indica*、烟青虫 *Heliothis assulta* 和黄守瓜 *Aulacophora* sp. 4 种。

主要病害种类见表 3。总体上,辣椒、茄子、番茄等茄科疫病、细菌性叶斑病、青枯病、根腐病、炭疽病、白粉病、根结线虫病、病毒病发生较为严重,用药种类、用药频率、用药剂量均明显增加;瓜类霜霉病、疫病、蔓枯病、枯萎病、炭疽病、白粉病、根结线虫病发生严重;豆类锈病和枯萎病发生严重。

2.2 主要病虫害防控的农药种类及使用情况

调查统计 25 位苦瓜、冬瓜、辣椒、茄子、番茄、豇豆、小白菜和菜心等种植农户在其作物栽培管理主要用药阶段的用药情况。结果表明,调查期间使用药剂 86 种(有效成分),累计使用 988 次,其中,最常用药剂 30 种(表 4),占农药总使用次数的 57.79%

表 2 海南冬季瓜菜的主要害虫种类

Table 2 Major insect pests of winter melons and vegetables in Hainan

害虫 Insects	为害作物 Crops	为害部位 Injury part	为害程度 Damage level
小菜蛾 <i>Plutella xylostella</i>	菜心、甘蓝、小白菜 Flowering Chinese cabbage, broccoli, Pakchoi	叶 Leaf	++++
斜纹夜蛾 <i>Spodoptera litura</i>	番茄、辣椒、茄子、豇豆、甘蓝等 Tomato, capsicum, eggplant, cowpea, broccoli, etc.	叶、果、花 Leaf, fruit, flower	++++
甜菜夜蛾 <i>Spodoptera exigua</i>	豇豆、甘蓝、番茄、辣椒 Cowpea, broccoli, tomato, capsicum	叶、果、花 Leaf, fruit, flower	+
豆荚螟 <i>Maruca testulalis</i>	豇豆 Cowpea	叶、果、花 Leaf, fruit, flower	++
菜青虫 <i>Pieris rapae</i>	甘蓝、菜心 Broccoli, Chinese flowering cabbage	叶 Leaf	++
烟青虫 <i>Heliothis assulta</i>	辣椒、番茄 Capsicum, tomato	叶、果 Leaf, fruit	+
瓜绢螟 <i>Diaphania indica</i>	黄瓜、苦瓜、丝瓜、冬瓜 Cucumber, balsam pear, towel gourd, Chinese watermelon	叶、果 Leaf, fruit	+
棉铃虫 <i>Helicoverpa armigera</i>	茄子、辣椒 Eggplant, capsicum	叶、果、花 Leaf, fruit, flower	++
烟粉虱 <i>Bemisia tabaci</i>	茄子、辣椒、番茄 Eggplant, capsicum, tomato	叶 Leaf	+++
蓟马类 Thrips	豇豆、黄瓜、苦瓜 Cowpea, cucumber, balsam pear	叶、果 Leaf, fruit	++++
瓜实蝇 <i>Bactrocera cucurbitae</i>	苦瓜 Balsam pear	果 Fruit	++++
潜叶蝇类 Agromyzidae	番茄、豇豆、西瓜、甜瓜 Tomato, cowpea, watermelon, melon	叶 Leaf	++++
黄守瓜 <i>Aulacophora</i> sp.	黄瓜、苦瓜 Cucumber, balsam pear	叶 Leaf	+
茄二十八星瓢虫 <i>Epilachna vigintioctopunctata</i>	茄子、番茄 Eggplant, tomato	叶 Leaf	++
蚜虫类 Aphids	番茄、辣椒、茄子、豇豆 Tomato, capsicum, eggplant, cowpea	叶 Leaf	++
螨类 Mites	茄子、辣椒 Eggplant, capsicum	叶 Leaf	++

为害程度 Damage level: +: 轻度 Slight; ++: 中度 Moderate; +++: 重度 Severe; ++++: 极重度 Extremely severe. 表 3 同 The same for Table 3.

(图 1: A), 使用频次最高的 10 种药剂分别是阿维菌素 (71 次)、吡虫啉 (57 次)、甲维盐 (53 次)、啶虫脒 (46 次)、高效氯氰菊酯 (42 次)、毒死蜱 (29 次)、烯酰吗啉 (28 次)、苯醚甲环唑 (26 次)、甲基硫菌灵 (24 次) 和代森锰锌 (23 次) (图 1: C), 总使用频次占 30 种常用药剂总使用次数的 40.13% (图 1: B)。

2.3 主要病虫害防控的农药用量和防治效果

本文提出用来比较农药用量的新指标——农药用量指数 P。农药用量指数即所用农药实际用量 ($\text{g a. i.}/\text{hm}^2$) 与其推荐剂量 ($\text{g a. i.}/\text{hm}^2$) 的比值。以农药用量指数为参数比较防治主要病虫害的用药

量, 该数值越大, 说明使用量越大, 数值越小, 说明使用量越少。从表 5 中看出, 对主要病害而言, 农药用量指数大部分在 4~6 之间, 但茄科青枯病农药用量指数最高, 为 22.86, 根结线虫病农药用量指数最低, 为 1.9。究其原因, 防治茄科青枯病的药剂常规用药间隔期为 15~20 d, 但实际使用过程中, 单次混用药剂 2~3 种, 平均用药间隔期 7~10 d, 用药间隔期大大低于常规用药间隔期, 因而农药用量指数随之提高; 就根结线虫病而言, 一般于移栽前沟施和发病期灌根处理, 用药次数较少, 故降低了农药用量指数。因此, 在使用农药用量指数比较农药用量时, 应结合实际情况具体分析。

表 3 海南冬季瓜菜主要病害及其发生情况

Table 3 Major plant diseases of winter melons and vegetables in Hainan

主要病害 Plant diseases	受害作物 Crops	为害部位 Injury part	为害程度 Damage level
病毒病 TMV, <i>Begomovirus</i> spp.	茄果类、瓜类、豆类、叶菜类 Solanaceous vegetables, melons, beans, leaf vegetables	植株 Plant	++
细菌性叶斑病 <i>Pseudomonas</i> spp.	茄果类、瓜类、豆类 Solanaceous vegetables, melon vegetables, beans	叶 Leaf	++
青枯病 <i>Ralstonia solanacearum</i>	茄果类 Solanaceous vegetables	植株 Plant	++++
猝倒病 <i>Pythium</i> spp.	茄果类、瓜类、豆类 Solanaceous vegetables, melon vegetables, beans	茎基部 Stem base	+
疫病 <i>Phytophthora capsici</i>	茄果类、瓜类 Solanaceous vegetables, melon vegetables	茎秆、枝秆 Stem	++++
霜霉病 <i>Hyaloperonospora parasitica</i> / <i>Pseudoperonospora cubensis</i>	叶菜类、瓜类 Leaf vegetables, melon vegetables	叶 Leaf	++++
白粉病 <i>Podosphaera xanthi</i> , <i>Golovinomyces orontii</i> , <i>Erysiphe</i> spp., <i>Oidium</i> sp.	茄果类、瓜类、豆类、叶菜类 Solanaceous vegetables, melons, beans, leaf vegetables	叶、茎秆 Leaf, stem	++
锈病 <i>Uromyces appendiculatus</i>	豆类 Beans	叶 Leaf	++
炭疽病 <i>Colletotrichum</i> spp.	茄果类、瓜类、豆类、叶菜类 Solanaceous vegetables, melon vegetables, beans, leaf vegetables	叶、果 Leaf, fruit	++
早疫病 <i>Alternaria solani</i>	茄果类 Solanaceous vegetables	叶 Leaf	+
褐斑病 <i>Helminthosporium carposaprum</i> / <i>Cercospora capsici</i> / <i>Corynespora cassicola</i>	茄果类、瓜类、豆类 Solanaceous vegetables, melon vegetables, beans	叶 Leaf	+
黑斑病 <i>Alternaria</i> spp.	叶菜类 Leaf vegetables	叶 Leaf	++
灰霉病 <i>Botrytis cinerea</i> / <i>Botrytinia fuckeliana</i>	茄果类、瓜类 Solanaceous vegetables, melon vegetables	叶、枝梢 Leaf, branch	++
叶霉病 <i>Fulvia fulva</i>	茄果类 Solanaceous vegetables	叶 Leaf	+
蔓枯病 <i>Didymella bryoniae</i>	瓜类 Melon vegetables	茎秆 Stem	+++
枯萎病 <i>Fusarium oxysporum</i>	瓜类、豆类 Melon vegetables, beans	植株 Plant	+++
立枯病 <i>Rhizoctonia solani</i>	茄果类、瓜类、豆类 Solanaceous vegetables, melon vegetables, beans	茎基部 Stem base	+
根腐病 <i>Fusarium solani</i>	茄果类、豆类 Solanaceous vegetables, beans	茎基部 Stem base	++
根结线虫病 <i>Meloidogyne</i> spp.	茄果类、瓜类、豆类、叶菜类 Solanaceous vegetables, melons, beans, leaf vegetables	根系 Root	++++

表 4 海南冬季果菜病虫害防控中 30 种常用药剂的使用频次

Table 4 Application frequencies of 30 commonly used pesticides in winter melon and vegetable pest and disease control in Hainan

编号 No.	药剂名称 Pesticides	使用频次 Application frequency	编号 No.	药剂名称 Pesticides	使用频次 Application frequency
1	阿维菌素 Abamectin	71	16	灭蝇胺 Cyromazine	10
2	吡虫啉 Imidacloprid	57	17	噁霉胺 Pyrimethanil	10
3	甲维盐 Emamectin benzoate	53	18	甲霜·锰锌 Metalaxyl & Mancozeb	10
4	啉虫脒 Acetamiprid	46	19	氟硅唑 Flusilazole	10
5	高效氯氟菊酯 Beta cypermethrin	42	20	氯氰菊酯 Cyper methrin	9
6	毒死蜱 Chlorpyrifos	29	21	啉菌酯 Azoxystrobin	9
7	烯酰吗啉 Dimethomorph	28	22	噻嗪酮 Buprofezin	8
8	苯醚甲环唑 Difenconazole	26	23	高氯·甲维盐 Beta cypermethrin & Emamectin benzoate	8
9	甲基硫菌灵 Thiophanate-methyl	24	24	炔螨特 Propargite	8
10	代森锰锌 Mancozeb	23	25	三唑酮 Triadimefon	8
11	百菌清 Chlorothalonil	13	26	腈菌唑 Myclobutanil	7
12	春雷霉素 Kasugamycin	11	27	福·福锌 Thiram & Zinc dimethyldithiocarbamate	7
13	异菌脲 Iprodione	11	28	霜脲·锰锌 Cymoxanil & Mancozeb	7
14	咪鲜胺 Prochloraz	11	29	乙基多杀霉素 Spinetoram	7
15	啶螨灵 Pyridaben	10	30	醚菌酯 Kresoxim-methyl	6

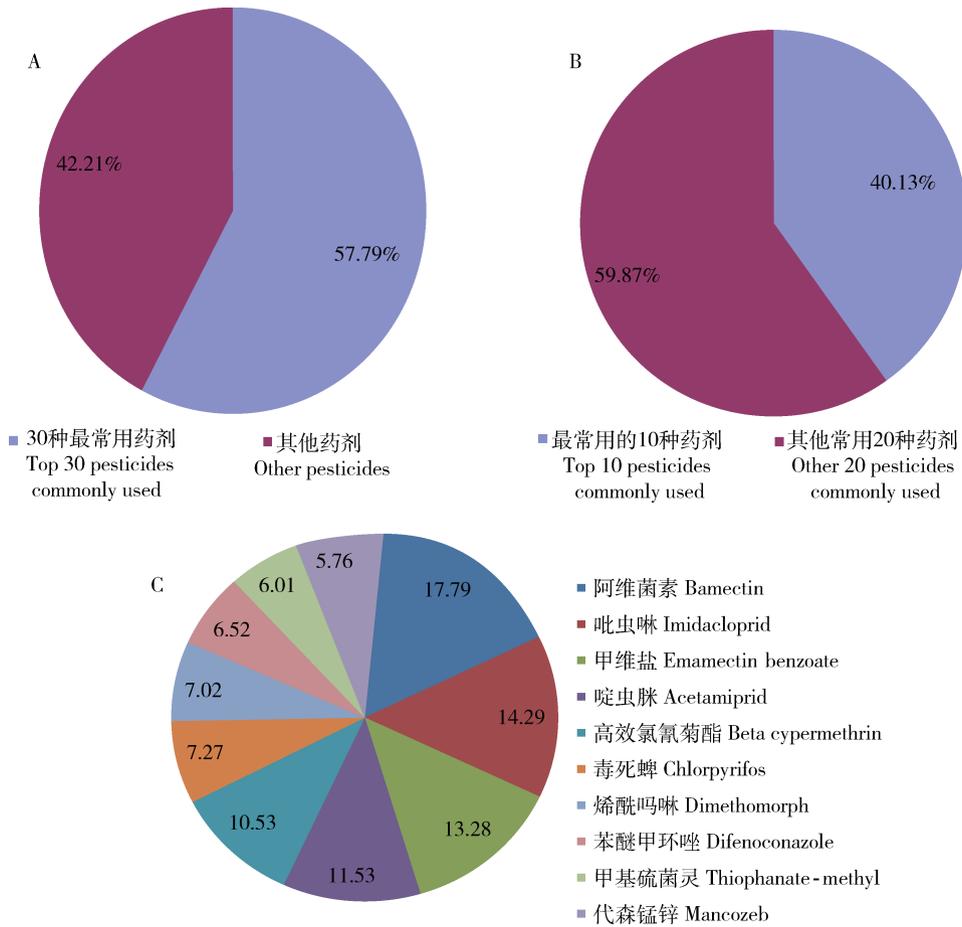


图1 海南冬季果菜病虫害防控中常用药剂的使用频次所占比例(%)

Fig. 1 Proportion (%) of application frequencies of the commonly used pesticides in winter melon and vegetable pest and disease control in Hainan

A: 常用与非常用药剂使用频次所占的比例 Proportions of application frequencies of pesticides commonly used and uncommonly used; B: 前10种最常用药剂的使用频次与其他常用20种药剂的使用频次比例 Proportions of application frequencies of the top 10 commonly used pesticides and other 20 commonly used pesticides; C: 最常用10种药剂的使用频次比例 Proportions of application frequencies of the top 10 commonly used pesticides.

对主要虫害而言,蓟马类害虫的农药用量指数最高,为12.6,用药情况为单次混用药剂3~4种,平均用药间隔期5d;烟粉虱次之,为11.9,用药情况为单次混用药剂3~4种,平均用药间隔期5d;而斜纹夜蛾农药用量指数最低,为5.6,用药情况为单次混用药剂3~4种,平均用药间隔期7d。

由表5可见,就防治效果而言,防治效果好的主要是瓜类白粉病、辣椒炭疽病和鳞翅目幼虫;其次是辣椒疫病和斑潜蝇类害虫;对瓜类霜霉病、豇豆锈病、烟粉虱和豇豆荚螟的防治效果一般;对茄科青枯病、瓜类病毒病、根结线虫、蓟马类害虫则防治效果较差。青枯病发生较为严重、防治困难,单次混用药剂较多,平均用药间隔期较短,用药剂量明显增加;辣椒疫病和瓜类霜霉病发生较为严重,用药种类、用药频率、用药剂量均明显增加。蓟马类害虫单次混用药剂较多,用药频率高,抗药性强,防控效果差;根

结线虫病发生较为严重、防治困难,防控效果差;青枯病和病毒病防治困难,防控效果不理想。

可见,农药的用药指数数值越大,农药使用量越大,数值越小,农药使用量越少。结合农药用量指数与防治效果分析说明,防治效果与农药用量指数并不存在正比关系。相反,对有些病虫害的防治,农药用量指数越高防治效果越不理想。在发生最频繁的茄科青枯病、辣椒疫病等主要病害中,茄科青枯病的农药用量指数最高,而防治效果最不理想。但是,对于根结线虫病、瓜类病毒病农药用量指数较低病害,其防治效果也不太理想,则与未筛选出较好的化学防治药剂、地下或种传病害难于防治及农户的重视程度不够有一定的关系。

2.4 农户用药行为

发放问卷600份,回收512份,占85.3%。剔除无效问卷20份,有效问卷为492份。对回收问卷进

表 5 海南冬季瓜菜主要病虫害防治的用药量水平

Table 5 Pesticide application index in winter melons and vegetables in Hainan

防治对象 Control target	农药用量指数* Pesticide application index	实际用药概况** Actual pesticide application	防治效果 Control efficiency				
			较差 Worse	差 Poor	中 Average	良 Good	优 Excellent
青枯病 <i>Bacterial wilt</i>	22.86	单次混用药剂 2~3 种, 平均用药间隔期 7~10 d	√				
辣椒疫病 Pepper phytophthora blight	6.72	单次混用药剂 3 种以上, 平均用药间隔期 5 d				√	
瓜类霜霉病 Downy mildew of cucurbits	6.3	单次混用药剂 3 种以上, 平均用药间隔期 5 d			√		
豇豆锈病 Cowpea rust	5.2	单次混用药剂 2~3 种, 平均用药间隔期 7 d			√		
瓜类白粉病 Cucurbits powdery mildew	4.55	单次混用药剂 2~3 种, 平均用药间隔期 6 d					√
辣椒炭疽病 Pepper anthracnose	4.3	单次混用药剂 2~3 种, 平均用药间隔期 7 d					√
瓜类病毒病 Cucurbits viral diseases	2.1	单次混用药剂 1~2 种, 平均用药间隔期 10 d	√				
根结线虫病 Root knot nematode disease	1.9	移栽前沟施和发病期灌根根处理		√			
蓟马类 Thrips	12.6	单次混用药剂 3~4 种, 平均用药间隔期 5 d		√			
烟粉虱 <i>Bemisia tabaci</i>	11.9	单次混用药剂 3 种以上, 平均用药间隔期 5 d			√		
小菜蛾 <i>Plutella xylostella</i>	10.5	单次混用药剂 3~4 种, 平均用药间隔期 5 d		√			
豇豆荚螟 <i>Maruba testulalis</i>	7.7	单次混用药剂 3~4 种, 平均用药间隔期 5 d			√		
斑潜蝇类 Agromyzidae	5.88	单次混用药剂 3 种以上, 平均用药间隔期 5 d				√	
斜纹夜蛾 <i>Spodoptera litura</i>	5.6	单次混用药剂 3~4 种, 平均用药间隔期 7 d					√

* 农药用量指数 = 实际用药量/常规用药量。Pesticide application index = Actual application dosage/Recommended application dosage. ** 常规用药间隔 15~20 d。Recommended application interval 15~20 d.

行统计分析,农户种植过程中用药行为具有如下特点。

2.4.1 农药种类选择及使用量带有盲目性:在对农药种类的选择上,60.2%的农户听从农药零售商的建议,33.9%的农户跟随邻居结合自身经验选择用药,而仅有5.9%的农户选择去咨询相关农业技术人员。在农药的用量上,4.1%的农户严格按照农药产品说明书要求使用,35.8%的农户听从农药零售商的建议,5.7%的农户倾向于咨询关农业技术人员,更多是54.5%的农户根据自身经验及与邻近农户相互交流确定用量。在调查过程中亦发现农户盲目混配农药,随意将数种药剂相互混配使用的情况。调查结果说明农户在农药种类选择和使用中带有明显的盲目性,缺乏科学合理的用药知识,习惯于凭借自身经验解决问题。从另一方面也表明加强科学安全用药知识的普及和推广的必要性和重要性。

2.4.2 安全用药意识淡薄:从问卷中反映出农户安

全用药意识较为淡薄,主要表现在(1)对自身安全意识不足。3%的农户在配药施药时会带手套、口罩等保护措施,6.9%偶尔会戴口罩等保护措施,90%的农户则从未做此类保护措施。(2)缺乏用药记录意识。仅有5.1%的农户经常做用药记录,偶尔做记录的占4.9%,90.0%的农户则从未做记录,凭记忆用药。在做用药记录的农户中,完整记录用药时间用药种类、用药量的仅占28.3%,46.3%仅做是否有施药的记录,25.4%则记录的是购买农药的价格和金额。(3)对农药安全间隔期认识不足。明确了解农药安全间隔期概念的占32.3%,知道但不了解的占60.0%,没听说过的占7.7%。此外,59.6%的农户在农药使用后5~7 d收获产品,不到5 d就收获的占37.4%,严格根据农药说明书要求的占3.0%。分析结果说明农户对农药的安全使用知识缺乏,有待进一步提高。

2.4.3 乐于参加相关培训,学习意愿强烈:在参加

相关技术培训活动中,6.9%的农户经常参加政府或相关部分举办的技术培训活动,5.1%的偶尔参加,88%的农户未参加过相关培训活动。在是否愿意参加技术培训方面,75%的农户表示愿意积极参加,10.2%的农户不愿意参加,14.8%的农户表示无所谓。在是否信任技术人员,愿意接受其指导的调查中,72.2%的农户表示信任并愿意接受技术人员的农技指导,27.8%的农户则表示不信任,认为自身经验已经足够,技术人员的技术实用性不强。分析结果表明,现在的农户具有比较强烈的学习意愿。但鉴于相关的技术活动培训较少,一线农业技术推广人员不足,农户学习相关科学知识途径有限,需要农业技术推广部门加大相关农业科学技术普及和推广,同时应结合当地农户特点,注重推广方式方法,完善简化相应技术,使之易学易用且实用有效。

3 结论与讨论

3.1 海南冬季瓜菜病虫害种类繁多,防治压力大

海南具有独特的环境条件,大力发展热带瓜菜产业具有得天独厚的优势。但病虫害种类繁多,周年发生、世代重叠,为害严重,给防治带来很大困难。调查发现海南冬季瓜菜生产,发生最为普遍的害虫有16种,包括蓟马类、斑潜蝇类、斜纹夜蛾、瓜实蝇等。吕宝乾等(2015)针对海南冬季瓜菜鳞翅目害虫进行调查,发现主要鳞翅目害虫中为害最为严重的是斜纹夜蛾,与本文调查结果一致。朱宏等(2013)调查亦发现,鳞翅目的豇豆荚螟、斜纹夜蛾、甜菜夜蛾是豇豆上主要的害虫。海南冬季瓜菜主要病害根据症状归纳为19种(类)。杜公福(2012)则针对海南冬季瓜菜真菌性病害及其病原菌的鉴定和生物学特征进行更为详细系统的研究,共计调查25个寄主上20个属43种蔬菜病害的致病病原菌。此外,陈绵才等(2001)、苏樱钗和徐小莲(2012)以及白成等(2014)等研究亦与本文调查结果较为一致。

3.2 海南冬季瓜菜生产中农药使用量大,准确客观反映用药实际情况极为必要

农药的大量使用,一方面导致病虫害抗药性增强,防治效果下降,并引发环境污染等生态问题;另一方面,农药残留问题对人类健康存在潜在威胁。梁伟红等(2013)亦认为农药使用问题业已成为海南冬季瓜菜产业风险之一。调查结果表明,海南在冬季瓜菜病虫害防治的农药使用量已远远高于推荐用量。亦有报道海南冬季瓜菜单位面积农药使用量

为全国平均水平的3倍以上(蔡尧亲和陈德清,2009)。据报道,海南省农药生产总量变化不大,基本维持在8000t左右,但农药使用量却逐年增加,从2007年的24936t增加到2008年的32411t,增幅达30%(郑如刚等,2011)。关于农药使用量主要通过生产厂家、市场销售量统计或田间调查统计得出,而且均以农药制剂量为单位,不能准确地反映实际使用情况。曹焯程等(2015)亦认为我国缺乏农药用量的准确数据统计,仅在各种会议交流中认为我国农药每年使用量为30万t(有效成分),制剂用量100~120万t。当需要对不同种类农药用量或者不同作物用量进行比较时,现有的统计数据则可比性低,与实际情况偏差较大。本文首次提出农药用量指数,以实际用药量和厂家推荐用量的比值为参数,结合具体情况分析,使得不同农药、不同作物、不同病虫害之间的用药量可比性大大提高,更客观地反映实际用药情况。

3.3 农户用药行为存在盲目性和随意性,需进一步加强引导与监管

合理、安全使用农药是保障冬季瓜菜安全生产和农产品质量安全的重要保证。调查中发现对病虫害的整体防治水平偏低,主要以化学防治为主。农户接受新产品、新技术的程度不够,迷信特效速效型(高毒)农药,轻信经销商推荐,造成生产过程中盲目使用农药,对环境友好的农业防治、生物防治和物理防治等防治措施未能得到全面推广应用,菜农在使用药剂过程中普遍存在盲目混配农药,随意增加用药量和用药频率,加剧了化学农药滥用。因此,对农户用药行为的正确引导和监管,是海南省冬季瓜菜安全生产不可或缺的重要一环。

3.4 结语

农药的安全使用则与农户的用药行为直接相关。通过对农户用药行为的调查分析发现:农户对农药的基础知识较为缺乏,对农药种类和用量的选择带有很大的盲目性,对农药安全使用知识缺乏,安全用药意识不高,有待于进一步提高,但具有比较强烈的学习热情和意愿。朱雪兰等(2013)调查亦发现类似结果。但魏欣和李世平(2012)认为追求经济效益最大化是影响农户农药使用行为的主导因素。王建华等(2015)对农业生产者的农药施用行为选择逻辑及影响因素进行了详细分析,认为农产品主要生产用途及农业生产者对农药使用安全间隔期的认知是影响是否按剂量施药及是否注意安全间隔期的最主要因素。鉴于此,一方面加强基础研究

和信息发布,为科学用药、减少用药奠定基础。加强病虫害发生规律研究,为科学用药寻找最佳施药时期;加强抗药性监测,为确定最佳用药方案提供依据;加强生物防治、物理防治等其他防控技术、防控产品的研究,对病虫害进行综合防治,从而减少农药使用量。另一方面,加强行政职能部门对农户用药行为的引导与监管。加大农产品质量安全、科学安全用药知识的宣传和培训,逐渐纠正现有不良用药习惯,提高农户对农业生产安全的认识;引导农户逐渐改变观念,提高对新产品、新技术、新型防治方法的接受程度。再则,加大农业技术推广力度,增加农业推广各方面投入,增加农户接触学习相关知识的各种途径。

参考文献 (References)

Agriculture Committee of the Standing Committees of Hainan Provincial Peoples' Congress, 2010. To protect people's health and life safety is the first priority of the government - Implementation of agricultural products quality and safety law and the case of the Research Report, Hainan Provincial People's Congress. *Hainan People's Congress*, (5): 6-9. [海南省人大常委会农工委, 2010. 保障人民身体健康与生命安全是政府第一要务——省贯彻实施农产品质量安全法情况及“豇豆事件”调研报告. 海南人大, (5): 6-9]

Bai C, Yue JJ, Sun YF, Long HB, 2014. Investigation of the vegetables diseases, insect pests and control in Haikou suburb, Hainan province and application with Bt agent. *Chinese Journal of Tropical Agriculture*, 34(11): 75-79, 88. [白成, 岳建军, 孙燕芳, 龙海波, 2014. 海口市郊菜地病虫害及其防治调研与 Bt 制剂应用. 热带农业科学, 34(11): 75-79, 88]

Cai YQ, Chen DQ, 2009. Problems, countermeasures and advantages in development of winter vegetables in Hainan. *China Vegetables*, 22(2): 56-57. [蔡尧亲, 陈德清, 2009. 海南冬种瓜菜的发展优势、面临的问题与对策. 中国瓜菜, 22(2): 56-57]

Cao AC, Zheng CL, Dong FS, Zou YF, Wang QX, Li Y, Ouyang CB, Yan DD, Zha J, Guo MX, 2015. Strategies and thoughts for reducing pesticide application. *Pesticide Market News*, (7): 6-10. [曹焯程, 郑传临, 董丰收, 邹亚飞, 王秋霞, 李园, 欧阳灿彬, 颜冬冬, 查静, 郭美霞, 2015. 减少农药使用量策略与思考. 农药市场信息, (7): 6-10]

Chen MC, Xie SH, Xiao TB, Xiao M, Wu FZ, 2001. Occurrence and control of season-off vegetable root-knot nematode disease in Hainan Island. *Journal of Shenyang Agricultural University*, 32(3): 186-188. [陈绵才, 谢圣华, 肖彤斌, 肖敏, 吴凤芝, 2001. 海南岛冬季蔬菜根结线虫病的发生及其防治研究. 沈阳农业大学学报, 32(3): 186-188]

Du GF, 2012. Identification and Biological Characteristics of Pathogenic

Fungi of Inverted Season Vegetable in Hainan. MSc Thesis, Southwest University, Chongqing. [杜公福, 2012. 海南省冬季蔬菜病原真菌鉴定与生物学特性研究, 重庆: 西南大学硕士学位论文]

Liang WH, Luo W, Liu YQ, Li YP, Ye L, Song QD, 2013. Study on the risk of the southern winter vegetable industry and sustainable development strategy. *Jiangsu Agricultural Sciences*, 41(10): 431-433. [梁伟红, 罗微, 刘燕群, 李玉萍, 叶露, 宋启道, 2013. 海南冬季瓜菜产业风险及可持续发展对策研究. 江苏农业科学, 41(10): 431-433]

Lv BQ, Zhu WJ, Yan Z, Li YQ, Jin QA, Peng ZQ, Wen HB, 2015. Species and occurrence of lepidopteran pests infesting cucurbits and vegetables in Hainan. *Chinese Journal of Tropical Agriculture*, 35(3): 49-53. [吕宝乾, 朱文静, 严珍, 李艺琼, 金启安, 彭正强, 温海波, 2015. 海南瓜菜鳞翅目害虫种类及发生. 热带农业科学, 35(3): 49-53]

Su YC, Xu XL, 2012. Main diseases and insect pests of pepper in Hainan and their prevention and control technology. *Journal of Changjiang Vegetables*, (18): 85-88. [苏樱钗, 徐小莲, 2012. 海南辣椒主要病虫害及其防治技术. 长江蔬菜, (18): 85-88]

Wang JH, Ma YT, Liu Z, Shan LJ, 2015. Behavior choice logic and influencing factors of agricultural producers' pesticide application. *China Population, Resources and Environment*, 25(8): 153-161. [王建华, 马玉婷, 刘苗, 山丽杰, 2015. 农业生产者农药施用行为选择逻辑及其影响因素. 中国人口·资源与环境, 25(8): 153-161]

Wei X, Li SP, 2012. Vegetable growers' pesticide application and its influence factor. *Statistics and Decision*, 24: 116-118. [魏欣, 李世平, 2012. 蔬菜种植户农药使用行为及其影响因素研究. 统计与决策, 24: 116-118]

Zheng RG, Chen BK, Chen HP, 2011. The present situation and problems of pesticide market in Hainan province and solution proposals. *Humanities & Social Sciences Journal of Hainan University*, 29(5): 32-36. [郑如刚, 陈博凯, 陈讳平, 2011. 海南省农药市场现状、存在问题及建议. 海南大学学报人文社会科学版, 29(5): 32-36]

Zhu H, Qin S, Wang SY, Chen HY, Ji XC, 2013. Species and control techniques of main lepidopteran pests of cowpea in Hainan. *Chinese Horticulture Abstracts*, (10): 175-176. [朱宏, 秦双, 王三勇, 陈海燕, 吉训聪, 2013. 海南豇豆主要鳞翅目害虫种类及防治技术. 中国园艺文摘, (10): 175-176]

Zhu XL, Hong XW, Wei KL, 2013. Pesticides application behavior analysis of winter vegetables farmers. *Heilongjiang Agricultural Sciences*, (9): 87-90. [朱雪兰, 洪潇伟, 韦开蕾, 2013. 冬季瓜菜种植农户的农药使用行为分析. 黑龙江农业科学, (9): 87-90]