

# 越橘果实有机磷、有机氯类农药残留水平及其评价

邹荣仟, 吴林, 刘海广, 张志东, 李亚东

(吉林农业大学 园艺学院, 吉林 长春 130118)

**摘要:** 采用气相色谱法对越橘果实中有机磷类和有机氯类农药残留进行检测, 并以国家规定的无公害水果或食品的农药最大残留限量进行了评价。结果表明: 越橘果实的农药检出率为 27.3%, 样品农药检出率为 77.1%。检出农药有乙酰甲胺磷、阿特拉津、乙草胺, 检出率分别是 37.14%、2.9%、54.29%, 样品超标率均为 0。经单项农药污染指数、检出率、超标率的综合评价发现, 越橘果实主要污染农药为乙草胺。

**关键词:** 越橘; 农药残留; 评价

中图分类号: S 436.63 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2011)12-0045-03

越橘为杜鹃花科(Ericaceae)越橘属(*Vaccinium*)植物, 俗称蓝莓, 是具有较高经济价值和广阔开发前景的新兴果树树种<sup>[1]</sup>, 因其具有较高的保健作用和药用价值, 在国内外极受欢迎, 并已被国际粮农组织列为人类五大健康食品之一。我国长白山区、辽东半岛、胶东半岛、长江流域、华南地区都有越橘栽培<sup>[2]</sup>, 并且栽培面积正迅速扩大。目前, 我国越橘主要外销欧洲和美洲, 随着人们生活水平的日益提高, 越橘的国内市场空间也十分广阔, 但其质量安全性成为目前国内外消费者关注的焦点。国内对水果中农药残留的研究和评价较少<sup>[3]</sup>, 多集中在对检测方法的研究和残留动态方面<sup>[4,5]</sup>。现对越橘果实的农药残留量进行测定, 并对农药污染情况进行评价, 以期对越橘果品安全生产操作规范的制定提供依据。

## 1 材料与试验方法

### 1.1 试验材料

试验于 2008 年 5~8 月在吉林省产品质量监督检验检疫院食品检测实验室进行。试材为在吉林省(长春市、长白县)、山东省(威海)采摘的 34 个越橘品种果实, 每个品种选择长势良好的越橘植株 2~3 株, 在正常采收季节采集树体外围各部位的果实, 组成 1 个样品。样品采集后当天贮存于 -18℃ 低温冰箱中。分析时经解冻、匀浆后提取、净化、测定。供试越橘品种及采摘地见表 1。

第一作者简介: 邹荣仟(1982-), 女, 在读硕士, 研究方向为果品品质评价与商品化。E-mail: zourongqian@163.com。

责任作者: 吴林(1970-), 男, 硕士, 教授, 现从事小浆果育种与栽培及产业化研究工作。E-mail: wulin777@yahoo.cn。

基金项目: 公益性行业科研专项资助项目(nyhyzx07-028, 201103037); 吉林省科技厅资助项目(20060714); 长春市科技局资助项目(长科技合 2009153 号)。

收稿日期: 2011-03-30

### 1.2 试验方法

果实中有机磷类农药采用气相色谱法(GC-NPD)检测<sup>[6]</sup>, 加标回收率为 70.54%~91.35%, 相对标准偏差为 1.53%~9.1%; 果实中有机氯类农药采用气相色谱法(GC-ECD)检测<sup>[6]</sup>, 加标回收率为 75.34%~95.35%, 相对标准偏差为 2.53%~7.1%。

越橘果实农药残留评价采用农药单项污染指数(Single pollution index, SPI, 即污染物的实测浓度(Ci)与该污染物的最大残留量(Si)的比(Ci/Si)<sup>[3]</sup>。越橘安全质量按最大单因子污染指数划分为 3 级(最大单因子污染指数为对同一个样本所有检测农药单项污染指数的最大值): ≤0.5 为 1 级, 清洁, 安全; 0.5~1.0 为 2 级, 标准限量内, 较安全; >1.0 为 3 级, 超出警戒水平, 不安全。该试验采用的是国家无公害水果或食品的最大残留限量值。

## 2 结果与分析

主要检测的农药包括有机磷类、有机氯类杀虫剂和除草剂等共 11 种, 其中敌百虫、马拉硫磷、甲基对硫磷、甲基立枯磷、啶硫磷、辛硫磷、六六六、滴滴涕等 8 种农药未检出, 阿特拉津、乙酰甲胺磷、乙草胺等 3 种农药有不同程度检出, 农药品种检出率为 27.3%, 样品农药检出率为 77.1%。

### 2.1 有机磷类农药残留

有机磷类农药的检测情况见表 2。试验检测的 7 种有机磷农药中只有乙酰甲胺磷被检出, 检出率达 37.14%, 相对其它农药检出率稍高, 但是超标率为 0, SPI 最大值只有 0.024, 远小于 0.5, 说明越橘果实属 1 级, 清洁、安全。乙酰甲胺磷为合成杀虫剂, 在我国无公害果品生产中推荐使用, 但越橘果实中该农药检出率稍高, 可能是果农不正确使用该农药所致。

### 2.2 有机氯类农药残留

有机氯类农药的检测情况见表 3。试验中六六六和滴滴涕均未检出, 说明在 1983 年禁用之后, 现在越

表 1 供试越橘品种名称及采摘地

品种名	采摘地	品种名	采摘地
美登 Blomidon	吉林长春	北卫 Patriot	山东威海
北陆 Northland	吉林长春	HL4	山东威海
美登 Blomidon	吉林长白	喜莱 Sierra	山东威海
都克 Duke	山东威海	伯尼法西 Bonifacy	山东威海
阿玛蓝 Ambblue	山东威海	日升 Sunrise	山东威海
HL9	山东威海	HL3	山东威海
奈尔森 Nelson	山东威海	蓝乐 Bluejay	山东威海
奥尼尔 O' Neal	山东威海	蓝丰 Bluecrop	山东威海
雷戈西 Legacy	山东威海	奇伯瓦 Chippwa	山东威海
北极星 Polaris	山东威海	泽西 Jersey	山东威海
瑞卡德 Record	山东威海	瑞卡 Reka	山东威海
达柔 Darow	山东威海	November Glow	山东威海
斯巴坦 Spartan	山东威海	HLI2	山东威海
普鲁 Pru	山东威海	爱玛 Ama	山东威海
奥林匹亚 Olympia	山东威海	密斯蒂 Misty	山东威海
5115	山东威海	夏普蓝 Sharpblue	山东威海
HL5	山东威海	吉拉 Gila	山东威海
康维尔 Coville	山东威海		

表 2 越橘果实中有机磷类农药残留情况

农药	最大限量/mg·kg <sup>-1</sup>				残留量/kg <sup>-1</sup>	最低量/mg·kg <sup>-1</sup>	SPI <sub>max</sub>	SPI≥0.5的样本比率/%	检出率/%	超标率/%
	中国	日本	欧盟	CAC						
敌百虫 Trichlorphon	0.1	0.5	0.5	—	n. d	0	0	0	0	0
乙酰甲胺磷 Acephate	0.5	0.02	0.02	—	n. d~0.012	0.003	0.024	0	37.14	0
马拉硫磷 Malathion	+	0.5	0.5	0.5	n. d	0	0	0	0	0
甲基对硫磷 Parathion-methyl	+	0.02	0.2	—	n. d	0	0	0	0	0
甲基基砒磷 Toklofos-methyl	—	0.1	—	—	n. d	0	0	0	0	0
喹硫磷 Quinalphos	0.5	0.02	0.05	—	n. d	0	0	0	0	0
辛硫磷 Phoxim	0.05	0.02	—	—	n. d	0	0	0	0	0

注:表中的中国最大限量指无公害水果或食品的最大残留限量标准;—:未列出;+:不得检出;n. d:未检出,下同。

橘果园已经基本杜绝使用六六六和滴滴涕。阿特拉津和乙草胺均有不同程度的检出,阿特拉津检出率很低,只有 2.9%,最大残留量远小于各个国家的标准限量值,超标率为 0;乙草胺的检出率偏高,达 54.29%,最大检出值为 0.221 mg/kg,超标率为 0,SPI 最大值为

0.442,接近 0.5,说明越橘果实尚属 1 级,清洁、安全。乙草胺是无公害果品生产中禁止使用的农药,试验调查发现,山东威海越橘果园使用的除草剂中就有乙草胺,可能是因为果农的不正确使用,导致果实对乙草胺的积累。

表 3 越橘果实中有机氯类农药残留情况

农药	最大限量/mg·kg <sup>-1</sup>				残留量/mg·kg <sup>-1</sup>	最低量/mg·kg <sup>-1</sup>	SPI <sub>max</sub>	SPI≥0.5的样本比率/%	检出率/%	超标率/%
	中国	日本	欧盟	CAC						
阿特拉津 Atrazine	0.05	0.02	0.1	—	n. d~0.006	0.001	0.12	0	2.9	0
乙草胺 Acetochlor	0.5	—	—	—	n. d~0.221	0.064	0.442	0	54.29	0
六六六 BHC	0.05	—	—	—	n. d	0	0	0	0	0
滴滴涕 DDT	0.05	0.5	0.05	—	n. d	0	0	0	0	0

### 2.3 农药单项污染指数分布

通过对乙酰甲胺磷、阿特拉津和乙草胺单项污染指数的统计分析,100%样品乙酰甲胺磷的污染指数<0.05,97%样品阿特拉津污染指数<0.05,100%样品乙草胺污染指数>0.05,说明越橘生产要控制乙

草胺的使用。

由图 1 可知,乙草胺污染指数分布较集中,在 0.1~0.45 之间,近 73%的样品乙草胺污染指数在 0.15~0.25 之间,所有样品乙草胺残留均未超标(单项污染指数>1.0)。

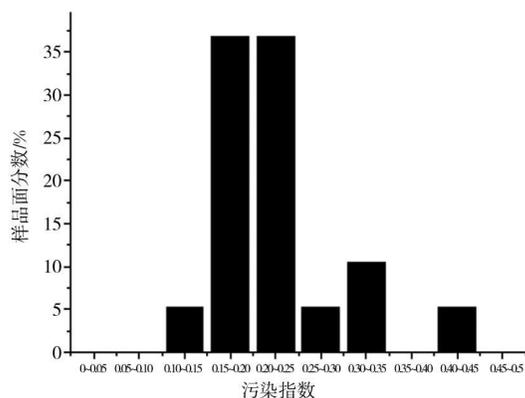


图1 乙草胺农药不同污染指数范围的样品百分数

### 3 讨论与结论

越橘果园的除草、除虫是果园管理的重要一环, 杂草多包括1 a生和多年生杂草, 虫害则多达9个目、57个属、292个种<sup>[2]</sup>。除草剂和杀虫剂已在越橘园栽培管理中大量使用。该试验调查结果为, 山东威海、吉林长春、吉林长白三地越橘园使用的除草剂有乙草胺、阿特拉津、精喹禾灵等, 杀虫剂有辛硫磷、乙酰甲胺磷、敌百虫、氯氰菊酯等。

欧美和许多发达国家高度重视水果等食品的农药残留监测, 每年发布检测报告, 国内也正逐步完善这一环节, 以唤起生产者的重视。聂继云等<sup>[7]</sup>对渤海湾地区和西北黄土高原地区的苹果农药残留状况进行评估, 96.08%的样品检出农药残留, 13.07%的样品农药残留超标。梁俊等<sup>[3]</sup>对陕西苹果主产区果实农药残留水平进行评价, 93.6%的样品检出农药残留, 9.5%的样品多菌灵农药超标。另据河南省10多a前农药污染状况评价, 苹果和桃中对硫磷的超标率高达22.22%<sup>[8]</sup>。越橘为新兴果树树种, 其果实中农药残留

的状况评价国内未见报道。该试验结果表明, 我国越橘果实农药残留量很低, 果实属于清洁、安全级, 果实中残留的农药品种较少, 但是农药检出率与发达国家相比仍然偏高, 农药的使用应科学规范。

国内对越橘果实中农药残留的限量标准制定还不完善, 涉及的农药品种很少<sup>[9]</sup>, 该研究可为我国制定有关越橘果实中农药最大残留限量标准提供借鉴, 并对主要使用的农药进行残留水平检测和评价, 提出了关键污染农药, 为越橘生产安全合理使用农药, 制定越橘生产的科学操作规范和规程提供参考。

随着无公害水果生产技术的推广和大量有机磷农药的禁止使用, 拟除虫菊酯类农药成为果农首选的杀虫剂, 试验中没有涉及, 今后可以监测其使用和污染情况, 更全面了解和评价杀虫剂对越橘安全质量的影响。

#### 参考文献

- [1] 李亚东. 蓝莓优质丰产栽培技术[M]. 北京: 中国三峡出版社, 2007.
- [2] 李亚东, 吴林, 张志东. 越橘(蓝莓)栽培与加工利用[M]. 长春: 吉林科学技术出版社, 2001.
- [3] 梁俊, 赵政阳, 樊明涛, 等. 陕西苹果主产区果实农药残留水平及其评价[J]. 园艺学报, 2007, 34(5): 1123-1128.
- [4] 乔雄梧, 马利平. 土壤中残留的阿特拉津及其代谢产物的高效液相色谱和气-质谱联用分析[J]. 色谱, 1995, 13(3): 170-173.
- [5] 陈莉, 戴荣彩, 夏福利, 等. 氟硅唑乳油在葡萄和土壤中的残留动态[J]. 农药, 2008, 47(1): 52-54.
- [6] NY/T 761-200 蔬菜和水果中有机磷、有机氯、拟除虫菊酯和氨基甲酸酯类农药多残留的测定[S].
- [7] 聂继云, 丛佩华, 杨振锋. 中国苹果农药残留研究初报[J]. 中国农学通报, 2005, 21(10): 88-90.
- [8] 李鹏琨. 河南省农药污染状况评价[J]. 河南农业大学学报, 1991, (4): 415-423.
- [9] NY 5086-2005 无公害食品 落叶浆果类果品[S].

## Monitoring and Evaluation of Organophosphorus and Organochlorine Pesticides Residues in Blueberry Fruits

ZOU Rong-qian, WU Lin, LIU Hai-guang, ZHANG Zhi-dong, LI Ya-dong  
(College of Horticulture, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118)

**Abstract:** Organophosphorus, organochlorine pesticides residues were monitored by GC method in blueberry fruits, and evaluated according to the standards of state unpolluted fruits and foods. The results showed that the detectable rate of pesticide varieties was 27.3%, sample detectable rate was 77.1% in blueberry fruits. The pesticides detectable were acephate, atrazine, acetochlor, their detectable rate were 37.14%, 2.9%, 54.29%, sample exceeding tolerance rate were 0. After integrated evaluation through single pollution index, sample detectable rate, exceeding tolerance rates, the key pollution pesticides was acetochlor.

**Key words:** blueberry; pesticide residues; evaluation