

2014~2017年吉林省市售果蔬中植物生长调节剂监测结果分析

姜楠, 刘思洁*, 张博

(吉林省疾病预防控制中心, 长春 130062)

摘要: **目的** 调查吉林省内市售果蔬中植物生长调节剂残留情况。**方法** 2014年~2017年从全省9个地区采集多份果蔬样品, 根据《2014~2017年国家食品污染物和有害因素风险监测工作手册》采用超高效液相色谱-串联质谱法和气相色谱-串联质谱法测定。**结果** 2014~2017年采集的样品中检出12种植物生长调节剂, 种类检出率达到57.1%。采集的317份样品中, 117份样品检出植物生长调节剂, 检出率达到36.9%。**结论** 吉林省市售果蔬植物生长调节剂残留存在一定的食品安全问题, 应采取针对措施, 以提高食品安全性。

关键词: 果蔬; 植物生长调节剂; 监测

Analysis on monitoring results of plant growth regulator of fruits and vegetables in Jilin in 2014-2017

JIANG Nan, LIU Si-Jie*, ZHANG Bo

(Jilin Provincial Center for Disease Control and Prevention, Changchun 130062, China)

ABSTRACT: Objective To investigate the residues of plant growth regulators in fruits and vegetables sold in Jilin province. **Methods** From 2014 to 2017, multiple fruit and vegetable samples were collected from 9 regions of Jilin province. According to the *National food pollutant and harmful factors risk monitoring manual from 2014 to 2017*, the samples were detected by ultra performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry and gas chromatography-tandem mass spectrometry. **Results** Twelve kinds of plant growth regulators were detected in the samples collected from 2014 to 2017, and the species detection rate reached 57.1%. Plant growth regulators were detected in 117 samples, and the detection rate reached 36.9%. **Conclusion** There are certain food safety problems in the residues of plant growth regulators of fruit and vegetable sold in Jilin province, and corresponding measures should be taken to improve food safety.

KEY WORDS: fruits and vegetables; plant growth regulator; monitoring

*通讯作者: 刘思洁, 博士, 主任技师, 主要研究方向为食品安全检测与风险评估。E-mail: 0928lsj@163.com

*Corresponding author: LIU Si-Jie, Ph.D, Chief Technician, Disease Prevention and Control Center for Jilin Province, Changchun 130062, China. E-mail: 0928lsj@163.com.

1 引言

植物生长调节剂是一类经由外部施予植物，可以对植物生长发育达成调节或促进作用的农药。包括人工合成的化合物和从生物中提取的天然植物激素。国内外已登记使用的 100 多种植物生长调节剂里有 40 多种在国内得到了比较普遍的使用。目前国内已经注册许可准许使用的植物生长调节剂就有 38 种。针对这 38 种植物生长调节剂的农产品残留检测，其方法根据所采取的不同标准可分为 3 类：一类是已由我国订制了农药残留限量国家标准的植物生长调节剂，共 10 种；一类是因不存在安全风险，依照国际惯例不需要制定残留限量标准的植物生长调节剂，共 11 种；余下的 17 种植物生长调节剂其国家标准的制定尚未完成，当遇到这种情况时一般直接采用欧美标准或国际食品法典对检测结果进行安全评价^[1]。

植物生长调节剂在提升农产品产量与质量中起到的作用十分突出，因此应用愈加广泛，但植物生长调节剂与大多数农药相同，具有一定的毒性，大量研究证明植物生长调节剂会残留在植物源性食品中^[2]。食用这类食品，短时间内影响不明显，但如果长时间摄入会对身体产生较为

明显的毒副作用，导致人体内的代谢失调，并可能诱发多种疾病^[3]。例如曾有多家媒体曝光，很多小作坊使用“AB 粉”(A 粉含有 6-苄基腺嘌呤、B 粉含有赤霉素)、“无根豆芽素”(含 4-氯苯氧乙酸钠等)、福美双等化学物质来培育豆芽，添加这些物质后，不仅豆芽产量大幅度增长，生长周期也大幅的缩短，而且可以产出更具“卖相”的豆芽^[2]。如果长期食用残留这些植物生长调节剂的食品，对人体的内分泌系统和生理机能可能会造成一定程度的损害，并面临致癌、致畸等危险^[4-9]。出于我国食品安全保障的需求，加强食品中多种植物生长调节剂残留的监测势在必行。

本研究通过对 2014~2017 年全省 9 个地区农贸市场、批发市场、副食品商店和超级市场采集的 17 类共计 317 份果蔬样品进行测定，初步掌握吉林省内市售果蔬中植物生长调节剂残留量的情况，发现食用果蔬中存在的安全隐患，为监管部门监测果蔬生长过程中使用植物生长调节剂的用量提供科学依据。

2 材料与方法

2.1 材料

果蔬样品从吉林省 9 个地区的农贸市场、批发市

表 1 2014~2017 年采集吉林省市售果蔬样品的来源和数量
Table 1 Sources and quantities of fruits and vegetables in Jilin in 2014~2017

名称/份	长春市	辽源市	吉林市	延边州	白城市	松原市	通化市	白山市	四平市	总计
葡萄	14	20	1	15	5	2	9	5	2	73
草莓	8	4	/	3	1	1	4	1	/	22
蓝莓	3	6	1	3	1	1	7	1	/	23
猕猴桃	4	12	2	9	5	1	5	4	1	43
桃	/	/	/	/	/	/	2	/	/	2
香蕉	/	/	1	/	/	/	/	/	/	1
樱桃	4	1	/	7	1	1	1	/	/	15
柑橘	11	/	1	/	/	/	/	/	/	12
杨梅	/	/	/	4	/	/	1	/	/	5
西瓜	3	6	/	5	3	/	1	2	/	20
西红柿	5	/	/	/	/	/	/	/	/	5
黄瓜	7	/	/	/	/	/	/	/	/	7
茄子	1	/	/	/	/	/	/	/	/	1
西葫芦	2	/	/	/	/	/	/	/	/	2
角瓜	1	/	/	/	/	/	/	/	/	1
豆芽	15	/	8	8	/	/	/	26	23	80
土豆	5	/	/	/	/	/	/	/	/	5
总计	83	49	14	54	16	6	30	39	26	317

场、副食品商店和超级市场采集等地方进行随机采购, 见表 1。采集的样品使用样品粉碎装置按照检测方法要求进行处理, 将处理后样品放置于密闭的纯净容器内存放并做好标记, 试样须置于 0~4 ℃ 环境下保存, 在试样的制备和提取过程中, 要将试样与一切可存在的污染源做有效的隔离并保持其含量的恒定。

2.2 材料与方法

2.2.1 仪器与试剂

Waters TQS 超高效液相色谱-串联质谱仪(ultra performance liquid chromatography-tandem mass spectrometer, UPLC-MS/MS, 美国 waters 公司); CF16RN 高速离心机(日本日立公司); TQ8030 气相色谱-串联质谱仪(gas chromatography tandem mass spectrometer, GC-MS/MS, 日本岛津公司); MS3 basic 涡旋混匀器(德国 IKA 公司); OA-SYS 氮吹仪(美国 Organomation 公司)。

甲醇、乙腈、正己烷(色谱纯, 上海安谱实验科技股份有限公司); 三氟化硼乙醚溶液(分析纯, 上海阿拉丁生化科技股份有限公司)。

2.2.2 检测方法

采用《2014~2017 年国家食品污染物和有害因素风险监测工作手册》^[10-14]中超高效液相色谱-串联质谱法和气相色谱-串联质谱法测定植物生长调节剂。

3 结果与分析

2014~2017 年对共计 317 份样品中的植物生长调节剂进行检测, 检测结果见表 2 和表 3。由表 2 和表 3 可以看出 2014~2017 年采集的样品中检出 12 种植物生长调节剂, 种类检出率达到 57.1%, 单一物质检出率最高达到近 20%, 检出浓度范围为 0~506.00 μg/kg。采集的 317 份样品中, 117 份样品检出含有植物生长调节剂, 检出率达到 36.9%, 检出样品中植物生长调节剂成分 1~5 种不等。除柑橘、桃、香蕉、西葫芦和角瓜外均有多种植物生长调节剂被检出。73 份葡萄样品中植物生长调节剂检出率为 32.9%, 5 份西红柿样品中植物生长调节剂检出率为 40%, 7 份黄瓜样品中植物生长调节剂检出率为 14.3%, 1 份茄子样品中植物生长调节剂检出率为 100%, 43 份猕猴桃样品中植物生长调节剂检出率为 48.8%, 5 份土豆样品中植物生长调节剂检出率为 40%, 15 份樱桃样品中植物生长调节剂检出率为 73.3%, 23 份蓝莓样品中植物生长调节剂检出率为 17.4%, 22 份草莓样品中植物生长调节剂检出率为 27.3%, 5 份杨梅样品中植物生长调节剂检出率为 100%, 80 份豆芽样品中植物生长调节剂检出率为 35%, 20 份西瓜样品中植物生长调节剂检出率为 60%。由此可见, 吉林省内市售果蔬中植物生长调节剂残留普遍存在。

表 2 2014~2017 年吉林省市售果蔬中植物生长调节剂残留的检测结果
Table 2 Results of plant growth regulator of fruits and vegetables in Jilin in 2014~2017

名称	样品个数	检出样品数量	检出组分数量	检出组分
葡萄	73	24	1~5	赤霉素、矮壮素、玉米素、吲哚乙酸、吲哚丙酸、多效唑、氯吡脞、2,4-D
草莓	22	6	1~4	赤霉素、吲哚丙酸、吲哚丁酸、4-氯苯氧乙酸、氯吡脞、多效唑
蓝莓	23	4	1~2	吲哚乙酸、吲哚丁酸、4-氯苯氧乙酸、赤霉素
猕猴桃	43	21	1~4	吲哚乙酸、吲哚丙酸、玉米素、赤霉素、氯吡脞、多效唑
桃	2	0	0	/
香蕉	1	0	0	/
樱桃	15	11	1~3	赤霉素、矮壮素、吲哚乙酸、吲哚丙酸、氯吡脞、2,4-D、多效唑
柑橘	12	0	0	/
杨梅	5	5	2~3	2,4-D、4-氯苯氧乙酸、多效唑
西瓜	20	12	1~3	吲哚乙酸、吲哚丙酸、赤霉素、矮壮素、氯吡脞、多效唑
西红柿	5	2	1~2	助壮素、矮壮素、吲哚乙酸
黄瓜	7	1	1	多效唑、助壮素
茄子	1	1	1	吲哚乙酸
西葫芦	2	0	0	/
角瓜	1	0	0	/
豆芽	80	28	1~3	赤霉素、多效唑、6-苄基腺嘌呤、4-氯苯氧乙酸
土豆	5	2	1~2	助壮素、矮壮素

表 3 317 份样品中植物生长调节剂的检出范围、检出样品个数及检出率
Table 3 Detectable range, detectable numble and detection rate of plant growth regulator in 317 samples

名称	检出范围 (μg/kg)	检出样品 个数	检出率 /%
4-氯苯氧乙酸	0.40~220.00	54	17.0
赤霉素	0.30~506.00	31	9.8
2,4-二氯苯氧乙酸	1.36~80.30	13	4.1
噻苯隆	ND	/	ND
氯比脉	0.38~37.09	23	7.2
β-萘氧乙酸	ND	/	ND
2,3,5-三碘苯甲酸	ND	/	ND
助壮素	1.61~264.40	4	1.3
矮壮素	2.02~260.00	16	5.0
丁酰肼	ND	/	ND
吲哚乙酸	1.0~84.60	43	13.6
吲哚丙酸	0.59~21.20	28	8.8
吲哚丁酸	2.41~3.95	8	2.5
6-糠基氨基嘌呤	ND	/	ND
玉米素	0.10~57.70	11	3.5
6-苄基腺嘌呤	0.24	1	0.3
烯效唑	ND	/	ND
多效唑	0.13~145.00	39	12.3
β-萘乙酸	ND	/	ND
四氢吡喃苄基腺嘌呤	ND	/	ND
2,4-D 丁酯	ND	/	ND

注: ND 为未检出

4 结 论

2014~2017 年吉林省市售果蔬中植物生长调节剂的检测结果按照 GB 2763-2014《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》^[15]中最大残留限量规定来看,虽然未出现超标样品,但这主要是因为 GB 2763-2014 中规定的植物生长调节剂组分和种类还不够全面。植物生长调节剂的残留情况在果蔬中还是比较普遍的,检出种类和检出率均很高。植物生长调节剂对人们身体健康存在一定的安全隐患的,应当引起国家和社会的高度重视,尽快制定出多种植物生长调节剂的限量标准并且继续加大植物生长调节剂的监测力度和范围,增加抽检的数量及频次,获得更多食品安全监测数据,为百姓能食用到安全的食品提供强力保障。

参考文献

[1] 朱杰丽,杨柳,柴振林,等. 国内外植物生长调节剂限量标准分析研究[J]. 生物灾害科学, 2013, 36(2): 232~236.
Zhu JL, Yang L, Chai ZL, *et al.* Analysis of maximum permissible concentrations of plant growth regulators [J]. Biol Disaster Sci, 2013, 36 (2): 232~236.

[2] 刘思洁,方赤光,崔勇,等. 植物生长调节剂在植物源性食品中残留量检测技术的研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2016, 7(1): 8~13.
Liu SJ, Fang CG, Cui Y, *et al.* Advances in detection technologies of plant growth regulator residue in plant foods [J]. J Food Saf Qual, 2016, 7(1): 8~13.

[3] 徐爱东. 我国蔬菜中常用植物生长调节剂的毒性及残留问题研究进展[J]. 中国蔬菜, 2009, (8): 1~6.
Xu AD. Research progress of plant growth regulator commonly used in vegetables toxicity and residue problems [J]. China Veg, 2009, (8): 1~6.

[4] 史晓梅,金芬,黄玉婷,等. 水果中常用植物生长调节剂的研究进展[J]. 食品工业科技, 2012, 33(4): 417~426.
Shi XM, Jin F, Huang YT, *et al.* Review on advance of plant growth regulators in fruits [J]. Sci Technol Food, 2012, 33(4): 417~426.

[5] 苏明明,杨春光,李一尘,等. 植物生长调节剂对粮食作物、瓜果的影响及其残毒研究综述[J]. 食品安全质量检测学报, 2014, 5(8): 127~137.
Su MM, Yang CG, Li YC, *et al.* Research and application of plant growth regulators on amphisarcas and food crop [J]. J Food Saf Qual, 2014, 5(8): 127~137.

[6] 王旭,刘新刚,董丰收,等. 噻苯隆在甜瓜和土壤中的残留及消解动态[J]. 环境化学, 2010, 29(2): 277~280.
Wang X, Liu XG, Dong FS, *et al.* Residue and degradation of thidiazuron in melon and soil [J]. Environ Chem, 2010, 29(2): 277~280.

[7] 牟艳莉,郭德华,丁卓平. 瓜果中常用植物生长调节剂的限量及检测方法[J]. 农药, 2013, 52(6): 398~401.
Mou YL, Guo DH, Ding ZP. Maximum residue limits and detection methods of plant growth regulators commonly used in amphisarcas [J]. Agrochemicals, 2013, 52(6): 398~401.

[8] 姜楠,刘思洁,崔勇,等. 2015 年吉林省市售水果中植物生长调节剂残留量监测结果分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2016, 7(1): 33~38.
Jiang N, Liu SJ, Cui Y, *et al.* Analysis on plant growth regulators residues of fruits in Jilin in 2015 [J]. J Food Saf Qual, 2016, 7(1): 33~38.

[9] 陈卫军,张耀海,李云成,等. 果蔬中常用植物生长调节剂分析方法研究进展[J]. 食品科学, 2012, 33(11): 283~289.
Chen WJ, Zhang YH, Li YC, *et al.* Research advances in analytical methods of plant growth regulators for fruits and vegetables [J]. Food Sci, 2012, 33(11): 283~289.

[10] 2014 年国家食品污染物和有害因素风险监测工作手册[Z]. Manual for the national food contamination and hazardous factors risk monitoring in 2014 [Z].

[11] 2015 年国家食品污染物和有害因素风险监测工作手册[Z]. Manual for the national food contamination and hazardous factors risk monitoring in 2015 [Z].

[12] 2016 年国家食品污染物和有害因素风险监测工作手册[Z]. Manual for the national food contamination and hazardous factors risk

monitoring in 2016 [Z].

- [13] 2017 年国家食品污染物和有害因素风险监测工作手册[Z].

Manual for the national food contamination and hazardous factors risk monitoring in 2017 [Z].

- [14] 刘思洁. 一种同时检测食品中多种植物生长调节剂的方法: 中国, 106053703 B [P]. 2017-08-25.

Liu SJ. A analysis method of the plant growth regulators in food: China, 106053703 B [P]. 2017-08-25.

- [15] GB 2763-2014 食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量[S].

GB 2763-2014 National food safety standards-Maximum residue limits for pesticides in food [S].

(责任编辑: 韩晓红)

作者简介



姜楠, 副主任技师, 主要研究方向为食品安全检测方法。

E-mail: 86646932@qq.com



刘思洁, 博士, 主任技师, 主要研究方向为食品安全检测与风险评估。

E-mail: 0928lsj@163.com

“饮料酒质量与品质安全”专题征稿函

饮料酒(白酒、啤酒、黄酒、葡萄酒、果露酒)工业是我国食品工业的重要组成部分,与人民物质生活息息相关。近年来,随着人们物质生活水平的不断提高,对饮料酒的品质要求也在不断提升,好喝与安全已经成为一种潮流与时尚。

近年来的塑化剂风波、勾兑门、农残门、年份门、致癌门等诸多事件或多或少地困扰着酒业发展,饮料酒质量与品质安全问题越来越得到社会和广大消费者的关注。

鉴于此,本刊特别策划了“饮料酒质量与品质安全”专题,由江南大学 生物工程学院 范文来 研究员 担任专题主编,围绕 饮料酒产业发展现状、饮料酒加工过程中质量控制与品质安全管理、饮料酒质量检测标准、饮料酒中内源性 & 外源性有毒有害物质的检测方法、饮料酒包装材料等或您认为本领域有意义 的问题展开讨论,计划在 2018 年 10 月出版。

鉴于您在该领域的成就,本刊编辑部及范文来 研究员 特邀请您为本专题撰写稿件,以期进一步提升该专题的学术质量和影响力。综述、实验报告、研究论文均可,请在 2018 年 9 月 10 日前通过网站或 E-mail 投稿。我们将快速处理并优先发表。

同时,希望您能够推荐该领域的相关专家并提供电话和 E-mail。

感谢您的参与和支持!

投稿方式:

网站: www.chinafoodj.com (选择饮料酒质量与品质安全专题)

E-mail: jfoodsqa@126.com (注明饮料酒质量与品质安全专题)

《食品安全质量检测学报》编辑部