



刘路,吴瑞,申流柱,等.毕节市结球甘蓝农药残留膳食摄入风险评估[J].黑龙江农业科学,2021(6):83-86.

毕节市结球甘蓝农药残留膳食摄入风险评估

刘 路¹,吴 瑞²,申流柱¹,姚 赛¹

(1. 毕节市农产品质量检验检测中心,贵州 毕节 551700;2. 毕节市农业科学研究所,贵州 毕节 551700)

摘要:为促进毕节市绿色农产品健康发展,于2020年对毕节市74个结球甘蓝样品中的51种农药残留进行检测分析,分别用急性膳食摄入风险(%ARfD)和慢性膳食摄入风险(%ADI)指标进行农药残留膳食摄入风险评估。结果表明:检测的51种农药中有14种农药检出残留,农药残留检出率为71.62%,超标率为0,其中氟菊酯农药检出率较高,为20.3%。检出14种农药的慢性膳食摄入风险(%ADI)在0.19%~16.25%,平均值为4.74%,风险均可接受;其急性膳食摄入风险(%ARfD)在0.33%~51.9%,平均值为19.68%;风险完全可接受。

关键词:甘蓝;农药残留量;膳食摄入量;风险评估

毕节季风气候比较明显,降雨量较为充沛,海拔相对高差大,垂直气候变化尤为明显,利于多种蔬菜生长。其中毕节威宁低纬度、高海拔、强日照、大温差的区域性气候营造了著名的冷凉蔬菜之乡,种植的结球甘蓝因包心紧,菜球瓷实,微量元素和维生素含量高等闻名。作为毕节的大众蔬菜之一的甘蓝,对其开展风险评估工作,是当前保障结球甘蓝质量安全最有效的手段之一。以往关于蔬菜中农药残留污染的研究较多,而真正从源头出发,通过蔬菜农药残留膳食摄入进行风险评

估的研究却较少^[1-2]。本文以毕节市七星关区、大方县和威宁县种植的结球甘蓝为材料,通过该产区进行随机抽取结球甘蓝样品并进行农药残留检测,分别用急性 and 慢性摄入风险指标进行风险评估,通过评估得知毕节市结球甘蓝的急性 and 慢性膳食摄入风险是否为低风险并且是否可接受,其次是摸清毕节市结球甘蓝种植过程中农药的使用情况及危害因子的关键污染环节、污染程度及产生原因,从而提出有针对性的防控措施,提升大结球甘蓝质量安全科学监管水平,促进毕节市绿色农产品健康发展,对于保证结球甘蓝的食用安全和指导企业农户科学合理使用农药都具有重要意义^[3]。

收稿日期:2021-03-20

第一作者:刘路(1983—),男,硕士,农艺师,从事农产品质量安全监测研究。E-mail:358162946@qq.com。

Abstract: In order to use jasmonate esters scientifically and reasonably, improve grape fruit quality and coloring, flame seedless grapes were used as experimental materials, methyl jasmonate (MeJA) and propyl dihydrojasmonate (PDJ) were sprayed with different concentrations (20, 60 and 100 mg·L⁻¹) at the early coloring stages, the contents of chlorophyll and anthocyanin in pericarp were measured regularly. The fruit size, vertical and horizontal diameter, stem pull, hardness, soluble solid content, titratable acid and VC content were measured when the fruit was ripe. The results showed that during fruit ripening, after jasmonates treatment, fruit coloration index + a increased gradually, but had no significant effect on L, b and C values. The content of chlorophyll decreased gradually, but always higher than that of the control, and the content of anthocyanin increased, and the coloring effect of PDJ was better than that of MeJA, and the content of anthocyanin after PDJ 100 mg·L⁻¹ treatment was 4.8 times of that of the control, and the content of anthocyanin decreased at the later stage of fruit ripening. MeJA and PDJ treatments could increase the fruit size and soluble solid content, and the effect of PDJ was better than that of MeJA. PDJ 60 mg·L⁻¹ significantly increased the fruit weight by 13.44%, but there was no significant difference with PDJ 100 mg·L⁻¹, however, the effect of MeJA 100 mg·L⁻¹ was poor, which increased the content of soluble solid increased by 1.58% compared with the control. Jasmonates esters had little effect on fruit hardness, stem tension, fruit diameter, fruit shape index, titratable acid and VC content. Different concentrations of MeJA and PDJ could improve fruit quality and color, and the effect of PDJ was better than that of MeJA, the effect of MeJA 60 mg·L⁻¹ and PDJ 100 mg·L⁻¹ was better.

Keywords: flame seedless; jasmonate esters; fruit quality; coloration

1 材料与方法

1.1 材料

试验于2020年5—11月进行,供试品种为结球甘蓝,分别取自毕节市七星关区、大方县和威宁县3个结球甘蓝主产区,共计随机抽取样品74个。

主要使用设备有LCMS-8040岛津液相色谱质谱仪、GCMS-TQ8040岛津气相色谱仪、GC-2010岛津气相(配备ECD和FPD检测器)等仪器设备。

1.2 方法

1.2.1 慢性膳食摄入风险评估 膳食暴露评估是评估中极其重要组成部分,也是安全性的衡量指标^[8-10]。成人体重按照60 kg^[11]计算,依据相关资料我国居民每人每天食用甘蓝约0.26 kg。在公式(1)计算各农药的慢性膳食摄入风险(%ADI)^[12],如果%ADI≤100%性时,表示慢性风险可接受,%ADI越小,表示风险越小;如果%ADI>100%时,有不可接受的慢性风险,%ADI越大,表示风险越大。

$$\%ADI(\%) = \frac{STMR \times F}{bw \times ADI} \times 100 \quad (1)$$

式中:STMR为样品试验残留中的平均值,mg·kg⁻¹;bw为平均体重,kg;F为人均消费量,kg;ADI为每日允许摄入量,mg·kg⁻¹; %ADI为慢性风险,%。

1.2.2 急性膳食摄入风险评估 根据相关资料数据统计,我国居民甘蓝消费的大份餐(LP)每天约为1 kg,结球甘蓝的单果重约为1 kg,根据相关资料可知结球甘蓝的变异因子为3^[13]。由公式(2)可得农药的估计短期摄入量(ESTI)。然后分别用公式(3)和(4)可得农药的安全界限(SM)和急性膳食摄入风险(%ARfD)。如果

%ARfD≤100%时,表示风险在可接受范围,如果%ARfD>100%时,表示风险不可接受。

$$ESTI = \frac{U \times HR \times v + (LP - U) \times HR}{bw} \quad (2)$$

$$\%ARfD(\%) = \frac{ESTI}{ARfD} \times 100 \quad (3)$$

$$SM = \frac{ARfD \times bw}{U \times v + LP - U} \quad (4)$$

公式(2)~(4)中:ESTI为估计急性摄入量,mg·kg⁻¹;U为单个结球甘蓝的单果重量,kg;v为变异因子;LP为大份餐,即某类食品一餐的最大消费量,kg;HR为最高残留量,mg·kg⁻¹;

%ARfD为急性膳食摄入风险,%;SM为安全界限,mg·kg⁻¹。

1.2.3 测定项目及方法 参考检测方法NY/T 761—2008^[4]、GB/T 20769—2008^[5]和GB 23200.8—2016^[6]等法测定敌敌畏、二嗪磷、啉虫脒、氟胺氰菊酯、三唑酮、氰戊菊酯、克百威、三氯杀螨醇、涕灭威亚砷、啉霉胺等51种农药。测定结果按照国家标准GB 2763—2019^[7]进行判定,并针对检出的农药对74个样品进行膳食摄入和农药残留风险评估。

2 结果与分析

2.1 农药残留水平分析

被检测的75个结球甘蓝样品中,有71.62%的样品检出了农药残留,共计检出14种农药(其中包括中毒农药4种,低毒8种,微毒2种)^[14-15]。由表1可知,检出率在5%以上的农药有5种农药,分别为三唑酮、甲氰菊酯、氰戊菊酯、联苯菊酯和啉虫脒,其中甲氰菊酯的检出率最高,为20.3%。其余9种农药的检出率在1.3%~4.1%。腐霉利、三氯杀螨醇和苯醚甲环唑检出率最低,均为1.3%。本次检出残留量最高的是多菌灵、氰戊菊酯和溴氰菊酯,分别为0.900 0, 0.477 0和0.367 0 mg·kg⁻¹;所检出农药中腐霉利、三氯杀螨醇、多菌灵、苯醚甲环唑和咪鲜胺4种农药在GB 2763—2019标准中没有规定甘蓝最大残留限量^[16]。

2.2 农药残留慢性膳食摄入风险分析

由农药残留慢性膳食摄入风险公式(1)结果得到表2。由表2可知,检出的14种农药的慢性膳食摄入风险(%ADI)值都小于100%,在0.19%~16.25%,平均值为4.74%,其中10%~20%的有4个,分别为溴氰菊酯、氯氟氰菊酯、三氯杀螨醇和多菌灵,其余10种农药慢性膳食摄入风险值均在10%以下,其中%ADI越小表示慢性风险越小,这表明毕节市结球甘蓝的慢性膳食摄入风险很低,可以接受。

2.3 农药残留急性膳食摄入风险分析

根据世界卫生组织数据库,其中没有甲氰菊酯、啉虫脒和腐霉利这3个农药的急性参考剂量(ARfD),其他11种农药的急性参考剂量(ARfD)详见表2。由表2可知,这11种农药的急性膳食摄入风险(%ARfD)值都低于100%,在0.33%~51.90%,平均值为19.68%,其中摄入风险30.00%~52.00%有4个,其中,联苯菊

酯(%ARfD)最高,为 51.90%,氯氟氰菊酯和多菌灵(%ARfD)均为 45.00%,溴氰菊酯(%ARfD)为36.70%,其余 10 种农药的急性膳食摄入风险(%ARfD)均小于 15%。这表明毕节市结球甘

蓝的急性膳食摄入风险非常低且可接受的。检出的 14 种农药的最高残留量均远低于安全界限,从而进一步证实毕节的结球甘蓝农药急性膳食摄入风险都非常低。

表 1 结球甘蓝中 14 种农药的残留水平

指标	毒性	残留限量/(mg•kg ⁻¹)	样品检出率/%	出品检出血/个	残留水平/(mg•kg ⁻¹)
甲氰菊酯	中毒	0.50	20.3	15	0.0200~0.3800
三唑酮	低毒	0.05	5.4	4	0.0200~0.0350
溴氰菊酯	低毒	0.50	2.7	2	0.1800~0.3670
联苯菊酯	中毒	0.20	8.1	6	0.0100~0.1040
氯氰菊酯	中毒	5.00	4.1	3	0.0490~0.1200
氰戊菊酯	中毒	0.50	5.4	4	0.0800~0.4770
哒螨灵	低毒	2.00	9.5	7	0.0100~0.0500
腐霉利	微毒	-	1.3	1	0.0600
三氯杀螨醇	低毒	-	1.3	1	0.0750
氯氟氰菊酯	低毒	1.00	4.1	3	0.1500~0.1800
多菌灵	微毒	-	2.7	2	0.5000~0.9000
苯醚甲环唑	低毒	0.20	1.3	1	0.0200
甲萘威	低毒	2.00	2.7	2	0.0800~0.1900
咪鲜胺	低毒	-	2.7	2	0.0250~0.0360

表 2 14 种检出农药残留慢性风险和急性风险评估

指标	残留均值/ (mg•kg ⁻¹)	急性风险评估		慢性风险评估			安全界限/ (mg•kg ⁻¹)
		每日摄入量/ (mg•kg ⁻¹)	ADI/%	最高残留值/ (mg•kg ⁻¹)	急性参考剂量/ (mg•kg ⁻¹)	ARfD/%	
甲氰菊酯	0.1030	0.03	1.49	0.3800	-	-	-
三唑酮	0.0281	0.03	0.41	0.0350	0.08	2.19	1.60
溴氰菊酯	0.2740	0.01	11.87	0.3670	0.05	36.70	1.00
联苯菊酯	0.0740	0.01	3.21	0.1040	0.01	51.90	0.20
咪鲜胺	0.0305	0.07	0.19	0.0360	0.10	1.80	2.00
氯氟氰菊酯	0.1600	0.02	10.20	0.1800	0.02	45.00	0.40
哒螨灵	0.0360	0.01	1.56	0.0500	-	-	-
氯氰菊酯	0.0710	0.02	1.93	0.1200	0.04	15.00	0.80
氰戊菊酯	0.0321	0.02	0.70	0.4770	0.20	11.94	4.00
腐霉利	0.0600	0.10	0.26	0.0600	-	-	-
三氯杀螨醇	0.0750	0.002	16.25	0.0750	0.20	1.88	4.00
多菌灵	0.7000	0.03	10.11	0.9000	0.10	45.00	2.00
苯醚甲环唑	0.0200	0.01	0.87	0.0200	0.30	0.33	6.00
甲萘威	0.1350	0.008	7.31	0.1900	0.20	4.74	4.00

3 结论与讨论

本试验结果表明,毕节市共检验检测 74 个结球甘蓝样品,农药检出率为 71.62%,超标率为 0。在检测的 51 种农药中,有 14 种农药残留检出,检

出的农药主要以杀虫杀菌类农药为主,但检出各种农药的残留量都非常小,可知在毕节市甘蓝种植中农药使用情况还是比较普遍,农药种类使用比较多,但大多属于低毒,且使用浓度不高,因此

甘蓝蔬菜食用安全性高,风险低。毕节市结球甘蓝农药残留慢性膳食摄入风险较低,各农药的慢性膳食摄入风险值均远远低于 100%,均值为 4.74%。急性膳食摄入风险(%ARfD)在 0.33%~51.9%,均值为 19.68%,均低于 100%,风险极低且可接受,并且所检出的农药最高残留量都小于安全界限。

为进一步加强毕节甘蓝安全生产和提高品质,提出以下对策:一是加强甘蓝蔬菜病虫害绿色防控技术研究,推广物理防治和安全化学防治”集为一体的绿色防控技术;二是甘蓝蔬菜种植全面施用低毒低残留,低水溶性农药,优选生物源性农药、植物源性农药和矿物源性农药,重视“防”“治”结合;三是加强对于蔬菜的种植技术、菜园管理技术、蔬菜病虫害防治等技术提高甘蓝蔬菜的品质^[17]。

参考文献:

[1] 王冬群,胡寅侠,华晓霞.慈溪市梨农药残留膳食摄入风险评估[J].江苏农业学报,2016,32(3):698-704.

[2] 聂继云,李志霞,刘传德,等.苹果农药残留风险评估[J].中国农业科学,2014,47(18):3655-3667.

[3] 张志恒,涛涛,徐浩,等.果蔬中氯吡啶残留的膳食摄入风险评估[J].中国农业科学,2012,45(10):1982-1991.

[4] 中华人民共和国农业部.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:NY/T 761—2008[S].北京:中国农业出版社,2008.

[5] 中华人民共和国质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.水果和蔬菜中 450 种农药及相关化学品残留量的测定液相色谱-串联质谱法:GB/T 20769—2008[S].北京:中国标准出版社,2009.

[6] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会,中华人民共和国农业部,国家食品药品监督管理总局.食品安全国家标准水果和蔬菜中 500 种农药及相关化学品残留量的测定气相色谱-质谱法:GB 23200.8—2016[S].北京:中国标准出版社,2017.

[7] 中华人民共和国国家卫生健康委员会,中华人民共和国农业农村部,国家市场监督管理总局.食品安全国家标准食品中农药最大残留限量:GB 2763—2019[S].北京:中国标准出版社,2020.

[8] 唐淑军,梁幸,赖勇,等.水果农药残留研究分析[J].广东农业科学,2010(8):253-255.

[9] 王冬群.冠翠梨不同组织中农药残留分布规律[J].浙江农业科学,2013(1):63-66.

[10] 魏启文,陶传江,宋稳成,等.农药风险评估及其现状与对策研究[J].农产品质量与安全,2010(2):38-42.

[11] Food and Agriculture Organization of the United Nations(FAO). Submission and evaluation of pesticide residues data for the estimation of maximum residue levels in food and feed[M]. Rome: FAO,2009.

[12] 金水高.中国居民营养与健康状况调查报告之十:2002 营养与健康状况数据集[M].北京:人民卫生出版社,2008.

[13] 张军钱,秦志前,白新明,等.鲜食性蔬菜农药残留对人体健康急性膳食风险评估[J].中国农学通报,2013,29(21):200-205.

[14] 赵敏娴,王灿楠,李亭亭,等.江苏居民有机磷农药膳食累积暴露急性风险评估[J].卫生研究,2013,42(5):844-848.

[15] 高仁君,陈隆智,张文吉.农药残留急性膳食风险评估研究进展[J].食品科学,2007,28(2):363-368.

[16] 王微,胡毅,鄢人雨,等.贵州雷山县春茶中农药残留膳食摄入风险评估[J].茶叶通讯,2017,44(4):18-23.

[17] 丁昌东.我国蔬菜农药残留标准存在的问题与对策[J].中国标准化,2004(7):21-27.

Dietary Intake Risk Assessment of Pesticide Residues in *Brassica oleracea* in Bijie City

LIU Lu¹, WU Rui², SHEN Liu-zhu¹, YAO Sai¹

(1. Bijie Agricultural Product Quality Inspection and Test Center, Bijie 551700, China; 2. Bijie Institute of Agricultural Sciences, Bijie 551700, China)

Abstract: In order to promote the healthy development of green agricultural products in Bijie City, in 2020, 51 kinds of pesticide residues in 74 cabbage samples in Bijie City were detected and analyzed. The acute dietary intake risk(%ARfD) and chronic dietary intake risk(%ADI) were used to assess the dietary intake risk of pesticide residues. The results showed that there were 14 kinds of pesticide residues in 51 kinds of pesticides, the detection rate of pesticide residues was 71.62%, and the over standard rate was 0, among which the detection rate of fenprothrin was 20.3%. The risk of chronic dietary intake of 14 pesticides(%ADI) ranged from 0.19% to 16.25%, with an average of 4.74%; The acute dietary intake risk(%ARfD) ranged from 0.33% to 51.9%, with an average of 19.68%, and its risk is completely acceptable.

Keywords: cabbage; pesticide residues; dietary intake; risk assessment