

西安市10种蔬菜中氟污染状况分析评价

段敏, 马柱校, 孙新涛, 王渡* (1. 西北农林科技大学生命科学院, 陕西杨凌712100; 2. 西北农林科技大学食品科学与工程学院, 陕西杨凌712100; 3. 西北农林科技大学实验室管理处, 陕西杨凌712100)

摘要 [目的] 评价西安市郊区蔬菜的氟污染状况。[方法] 采用氟离子选择电极法, 测定西安市郊区10种蔬菜80个样品中氟含量, 按食品卫生国家标准分析评价蔬菜的氟污染状况。[结果] 所采集蔬菜样品中氟的检出率为100%, 平均含量为0.705 ng/kg, 变异系数为86.2%, 总体超标率为21.2%, 最高含量是最低含量的33.1倍。叶菜类蔬菜中氟的平均含量远远超过茄果类蔬菜中氟的平均含量, 是茄果类蔬菜的2.9倍; 茄果类蔬菜氟含量无超标现象, 叶菜类蔬菜氟含量超标率为42.5%。西安市郊区蔬菜氟污染水平依次是: 西郊>北郊>东郊>南郊, 超标率分别为35.0%、30.0%、15.0%和5.0%。[结论] 重污染地区以栽种茄果类蔬菜为宜。

关键词 西安市; 蔬菜; 氟污染; 分析评价

中图分类号 S63 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)15-06267-03

Analyses and Assessment of Fluorine Pollution Situation in 10 Kinds of Vegetables in Xian

DUAN Min et al (College of Life Science, Northwest University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract [Objective] The aim was to evaluate the fluorine pollution on vegetables in Xian suburb. [Method] The method of fluoride ion selective electrode was used to measure the fluoride contents in 80 samples of 10 kinds of vegetables in Xian suburb, the fluorine pollution status on vegetables was analyzed and evaluated in accordance with the national standard of State Food Hygiene. [Result] The fluorine detection rate in gathered vegetable sample was 100%, with average content of 0.705 ng/kg, variation coefficient of 86.2% and total exceeding standard rate of 21.2%, and the highest content was 33.1 times of the lowest one. The average content of fluorine in leaf vegetables was extremely larger than that in solanaceous vegetable crops and the content in the former was 2.9 times over the latter one. No phenomenon of exceeding standard of fluorine content was found in solanaceous vegetables and the exceeding standard rate of fluorine content in leaf vegetables was 42.5%. The fluorine pollution level of vegetables in Xian suburb was in turn as follows: West suburb > North suburb > East suburb > South suburb and the exceeding standard rates were 35.0%, 30.0%, 15.0% and 5.0% resp. [Conclusion] It would be suitable to plant solanum vegetable crops in heavy contamination area.

Key words Xian city; Vegetable; Fluorine pollution; Analyses and assessment

氟广泛分布于岩石、土壤、水体、动植物及人体, 是人及动物必需的微量元素。氟常以氟化物的形式存在, 可通过食物、饮水、空气进入人体。缺氟时儿童龋齿患病率增高, 摄入适量的氟可有一定的预防龋齿作用; 但摄入过多的氟可影响细胞系统的功能, 损害骨、牙齿的正常结构, 引起“釉斑牙”, 或骨骼钙、磷代谢紊乱等氟沉着症^[1]。

随着工业和经济的快速发展, 大气氟污染问题也日益突出, 暴露在空气中的蔬菜通过叶片从大气中吸收积累氟化物, 这不仅使蔬菜本身受到伤害, 而且还可能通过食物链影响人体健康^[2-4]。近年来, 农业部实施“无公害行动计划”, 主要对省会城市蔬菜中农残和重金属污染物进行定点检测, 此项研究工作的进行, 可为政府有关部门治理环境污染, 控制蔬菜质量提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 材料 根据西安市蔬菜生产现状, 随机在西安市郊蔬菜生产基地及批发市场采集黄瓜、豇豆、芹菜、茼蒿、青椒、番茄、茄子、韭菜、生菜、油麦菜10个品种共80份蔬菜样品, 每种蔬菜8份, 每份样品采集量3~5 kg。

1.2 主要仪器与试剂 所用主要仪器有pH-2型酸度计, 氟电极, 甘汞电极, 电子天平, 磁力搅拌器等; 主要试剂有盐酸(AR)、氟化钠(AR)、乙酸钠(AR)、柠檬酸钠(AR)。

1.3 样品预处理 取蔬菜样品可食部分, 洗净、晾干、切碎、混匀, 称取100~200 g样品, 80℃鼓风干燥, 粉碎, 过40目筛后装入瓶中备用。

称取1.00 g粉碎过40目筛的样品, 置于50 ml容量瓶

中, 加1 mol/L盐酸10 ml, 密闭浸泡提取1 h(不时轻轻摇动), 尽量避免样品粘于瓶壁上。提取后加25 ml总离子强度调节缓冲液, 加水至刻度, 混匀, 备用^[5]。

1.4 蔬菜中氟最高允许限量标准 蔬菜中氟污染物最大允许含量采用国家食品卫生国家标准^[6], 氟的卫生标准为1.0 ng/kg。

2 结果与分析

2.1 西安市蔬菜中氟元素含量分析 对所采集的10种蔬菜80份样品进行氟含量测定, 测定结果经统计处理后其差异性不一致(表1), 对获得的80个分析数据根据不同品种进行含量现状分析(图1)。

由表1可看出, 所采集的80份蔬菜样品中氟的检出率为100%, 平均含量为0.705 ng/kg, 变异系数为86.2%, 总体超标率达21.2%, 最高含量是最低含量的33.1倍。由此表明, 氟元素含量变幅相对较大; 且在所采集的80份样品中有5种蔬菜17份样品氟元素含量超过国家食品卫生标准的限量要求, 受到氟污染。

2.2 不同种类蔬菜中氟元素含量分析

2.2.1 不同种类蔬菜中氟含量总体分析。 由表2可看出, 叶菜类蔬菜中氟元素平均含量远远超过茄果类蔬菜中氟元素的平均含量, 是茄果类蔬菜的2.9倍。茄果类蔬菜中氟元素含量全部低于国家卫生标准(1.0 ng/kg)规定的限量, 无超标现象, 氟元素含量水平较低; 而叶菜类蔬菜中氟元素平均含量则是国家限量标准的1.12倍, 氟含量超过国家卫生标准限量要求的达到42.5%, 最高超标4.11倍, 且氟含量变幅较大, 分布不均匀。

由此可见, 叶菜类蔬菜从土壤、空气、水体中吸收、积累氟的能力比茄果类蔬菜强, 更容易受污染。

作者简介 段敏(1960-), 女, 山东莒县人, 副教授, 从事农业测试分析方法的研究与应用工作。* 通讯作者。

收稿日期 2008-03-19

表1 西安市郊区蔬菜氟元素含量

Table 1 Fluorine contents in vegetables in Xian suburb

蔬菜品种 Vegetable type	含量范围 ng/ kg Content scope	均值(X ±S) ng/ kg Mean	RSD %	检出率 % Detection rate	超标率 % Exceeding standard rate
黄瓜 Cucumber	0.134 ~0.532	0.283 ±0.126	44.5	100	0
豇豆 Cowpea	0.277 ~0.707	0.480 ±0.145	30.2	100	0
芹菜 Celery	0.472 ~1.421	0.970 ±0.342	35.3	100	50.0
茼蒿 Garden chrysanthemum	0.488 ~4.110	1.633 ±1.274	78.0	100	50.0
青椒 Green pepper	0.277 ~0.723	0.426 ±0.142	33.3	100	0
番茄 Tomato	0.175 ~0.924	0.360 ±0.260	72.2	100	0
茄子 Eggplant	0.205 ~0.897	0.377 ±0.217	57.6	100	0
韭菜 Leek	0.294 ~1.199	0.697 ±0.277	39.7	100	25.0
生菜 Lettuce	0.124 ~2.236	1.046 ±0.678	64.8	100	50.0
油麦菜 Leaf-used lettuce	0.462 ~3.172	1.235 ±0.883	71.5	100	37.5
总计 Total	0.124 ~4.110	0.705 ±0.608	86.2	100	21.2

2.2.2 茄果类蔬菜氟含量分析。由表2 可看出,5 种茄果类蔬菜氟元素最高含量为0.924 ng/ kg, 采集的40 份蔬菜氟元素含量均低于国家卫生标准(1.0 ng/ kg) 规定的限量要求。由表1 可知,5 种蔬菜中番茄和茄子上氟含量变化幅度较大, 氟元素最高含量出现在番茄和茄子上, 其余3 种相对较小。

由图1 看出,5 种茄果类蔬菜氟元素平均含量均未超过0.5 ng/ kg, 其中黄瓜最低, 豇豆最高, 最高含量是最低含量的6.9 倍。5 种茄果类蔬菜中氟含量水平依次为: 豇豆 > 青椒 > 茄子 > 番茄 > 黄瓜, 总体来看, 氟元素含量水平较低。

2.2.3 叶菜类蔬菜氟含量分析。由表2 可看出,5 种叶菜类

表2 不同种类蔬菜中氟元素含量

Table 2 Fluorine content in different kinds of vegetable

蔬菜种类 Vegetable species	含量范围 ng/ kg Content scope	均值(X ±S) ng/ kg Mean	RSD %	超标率 % Exceeding standard rate
茄果类蔬菜 Eggplant and fruit vegetable	0.134 ~0.924	0.385 ±0.199	51.7	0
叶菜类蔬菜 Leaf vegetable	0.124 ~4.110	1.116 ±0.852	76.3	42.5
总计 Total	0.124 ~4.110	0.705 ±0.608	86.2	21.2

蔬菜氟元素最高含量为4.110 ng/ kg, 采集的40 份蔬菜中有42.5% (17 份蔬菜) 氟元素含量超过国家卫生标准(1.0 ng/ kg) 规定的限量要求。由表1 可见,5 种蔬菜全部有超标现象, 超标最高的蔬菜有芹菜、茼蒿和生菜(超标率50%), 其次是油麦菜和韭菜, 超标率分别是37.5% 和25.0% ; 茼蒿、生菜和油麦菜中氟含量变化幅度较大, 氟元素最高含量出现在茼蒿上, 其余2 种相对较小。由图1 看出,5 种叶菜类蔬菜氟元素平均含量全部超过0.5 ng/ kg, 均高于茄果类蔬菜的平均

含量, 其中茼蒿、生菜和油麦菜的平均含量超过国家卫生标准(1.0 ng/ kg) 规定的限量要求, 且茼蒿最高, 韭菜最低, 最高含量是最低含量的33.1 倍。5 种叶菜类蔬菜中氟含量水平依次为: 茼蒿 > 油麦菜 > 生菜 > 芹菜 > 韭菜, 总体来看, 叶菜类蔬菜氟元素含量水平较高, 污染较严重。

2.3 不同区域蔬菜中氟元素含量分析 根据西安市区域划分, 分为东、南、西、北郊区4 个采样区域, 样品测定结果统计分析见表3 和图2。

表3 西安市不同区域蔬菜中氟元素含量

Table 3 Fluorine contents in vegetables of different districts of Xian

采样区域 Sampling site	含量范围 ng/ kg Content scope	均值(X ±S) ng/ kg Mean	RSD %	超标率 % Exceeding standard rate
东郊 East suburb	0.134 ~1.215	0.624 ±0.326	51.3	15.0
南郊 South suburb	0.124 ~1.283	0.452 ±0.256	56.6	5.0
西郊 West suburb	0.168 ~4.110	1.197 ±1.137	95.0	35.0
北郊 North suburb	0.209 ~2.107	0.731 ±0.508	69.5	30.0
总体 Total	0.124 ~4.110	0.705 ±0.608	86.2	21.2

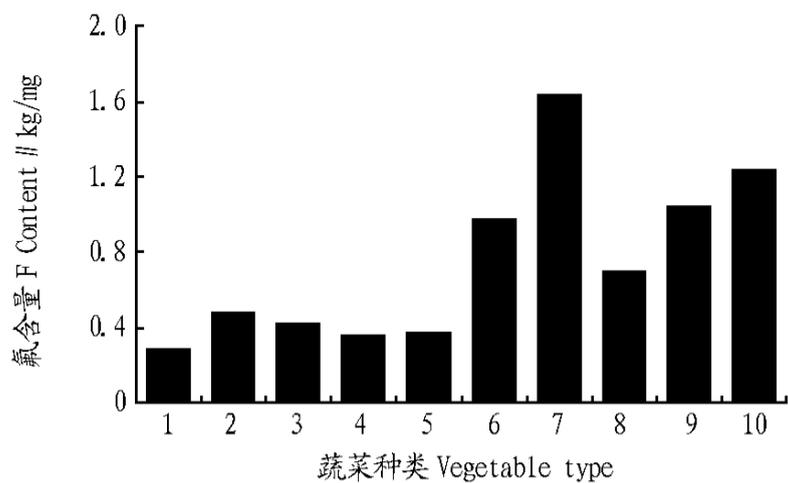
由表3 可见, 西安市4 个郊区中, 南郊的蔬菜受污染最轻, 超标率仅5.0% , 最高超标1.28 倍; 其次是东郊, 超标率为15.0% , 最高超标1.22 倍; 污染较重的是西郊和北郊, 超标率分别为35.0% 和30.0% , 最高超标分别为4.11 倍和2.11 倍, 其中西郊蔬菜中氟含量变化幅度最大, 分布不均匀。

由图2 可明显看出, 西安市4 个郊区中, 南郊、东郊和北郊蔬菜中氟元素平均含量均未超过国家限量标准的规定要求, 只有西郊蔬菜中氟含量超过国家限量标准的规定要求。

氟污染的程度依次为: 西郊 > 北郊 > 东郊 > 南郊, 南郊为文化区, 污染最轻, 西郊为工业区, 污染最重, 这与西安市的现实状况非常相符。

3 小结与讨论

根据对西安市蔬菜中氟元素含量的统计分析处理来看, 西安市蔬菜中氟元素含量平均水平(0.705 ng/ kg) 低于国家标准限量要求(1.0 ng/ kg) , 超标率不高, 仅为21.2% , 污染水平较低, 采集的80 份蔬菜中全部检出氟元素, 且氟元素最高



注:1, 黄瓜;2, 豇豆;3, 青椒;4, 番茄;5, 茄子;6, 芹菜;7, 茼蒿;8, 韭菜;9, 生菜;10, 油麦菜。

Note :1, Cucumber ;2, Cowpea ;3, Celery ;4, Garden chrysanthemum ;5, Green pepper ;6, Tomato ;7, Eggplant ;8, Leek ;9, Lettuce ;10, Leaf-used lettuce .

图1 西安市郊蔬菜中氟平均含量对比

Fig.1 Comparison of averag fluorine contents in vegetable in Xian suburb

含量是最低含量的33 倍多。

西安市郊区蔬菜污染水平依次是:西郊> 北郊> 东郊> 南郊。污染状况与西安市实际情况非常吻合,西安市西郊和北郊是重工业区,大型工业企业较集中,因此污染较重,其中西郊是主要的工业区,北郊次之;东郊是西安市的纺织城,相对于西郊和北郊而言,污染较轻;而南郊是西安市高等院校集中的区域,是西安市的文化区,也是污染最轻的区域。因此,蔬菜中氟元素污染程度与各蔬菜种植区域附近工厂的种类、数量及排放的污染物浓度密切相关。

不同种类、不同品种蔬菜吸收氟元素的能力是:茼蒿> 油麦菜> 生菜> 芹菜> 韭菜> 豇豆> 青椒> 茄子> 番茄> 黄瓜,且叶菜类蔬菜> 茄果类蔬菜。由此可见,蔬菜中氟含

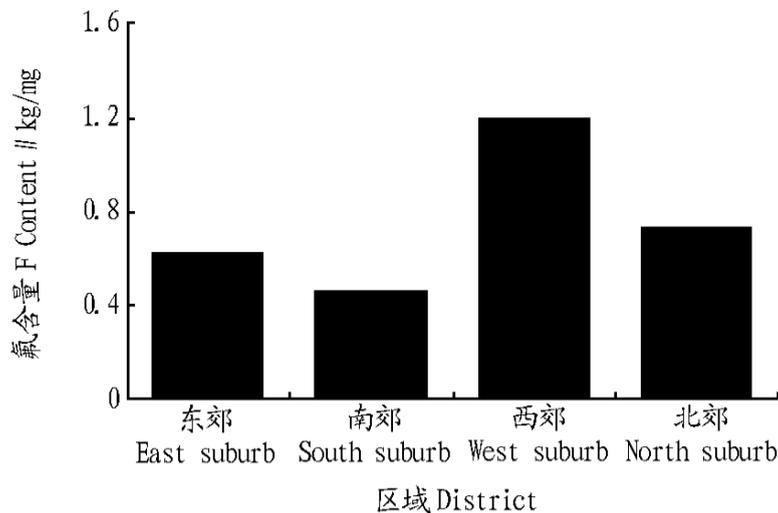


图2 西安市不同区域蔬菜中氟含量分布

Fig.2 Distribution of fluorine contents in vegetables at different districts of Xi an City

量随蔬菜品种和种类的不同有明显差异,10 种蔬菜中受污染较重的5 种蔬菜全部是叶菜类蔬菜。表明叶菜类蔬菜吸收氟元素的能力较强,容易受到污染;而其余的5 种蔬菜吸收氟元素的能力相比之下弱的多,污染轻,且这5 种蔬菜全部是茄果类蔬菜。这与文献报道的植物吸收大气污染物是以叶片为主的结论是一致的。这一现象在蔬菜栽培布局上具有重要指导意义,即在污染重的工业区种植茄果类蔬菜,防止氟污染,通过栽培措施提高食品的安全水平。

参考文献

[1] 胡勤海, 曾星. 杭州市郊菜区大气及蔬菜中氯化物的含量和分布[J]. 城市环境与城市生活, 1996, 9(1) :31 - 33.
 [2] 潘如圭, 宋佩扬. 南京郊区蔬菜中氟、硫、氯含量及评价[J]. 江苏环境科技, 1997, 10(1) :1 - 6.
 [3] 潘如圭, 宋佩扬, 等. 南京市20 种蔬菜氟、硫、氯含量研究[J]. 农村生态环境学报, 1995, 11(3) :26 - 30.
 [4] 胡勤海, 叶兆杰. 蔬菜主要污染问题[J]. 农村生态环境学报, 1995, 11(3) :52 - 56.
 [5] 食品卫生检验方法 理化部分[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
 [6] GB2762-2005 蔬菜中氟的卫生标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 2005.

(上接第6266 页)

各营养成分指标有显著差异性,杨林与杨桥差异最显著的是钙含量,相差8.73 ng/ 100 g,其余依次是水分3.023 g/ 100 g,粗纤维1.039 9 g/ 100 g,铁0.670 4 ng/ 100 g,可溶性蛋白0.441

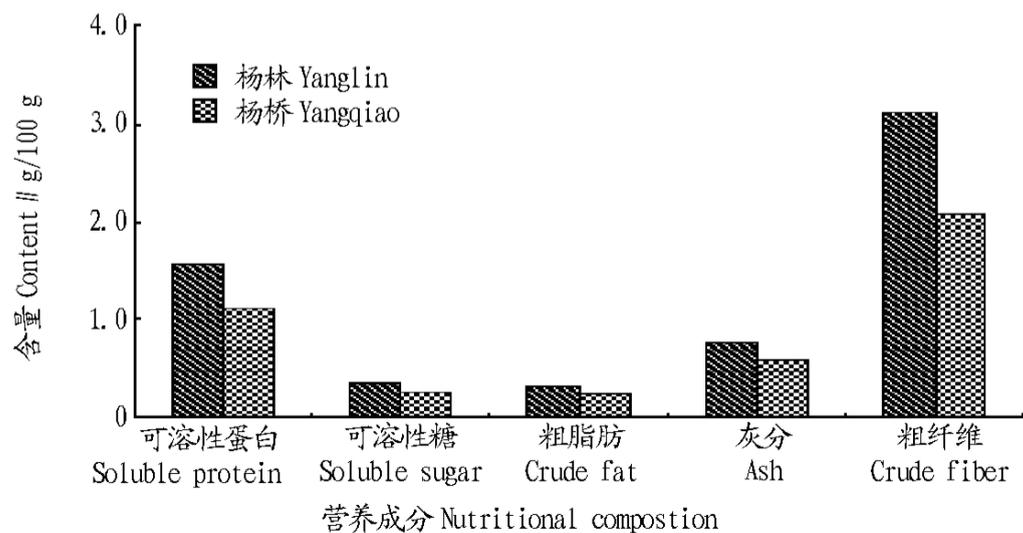


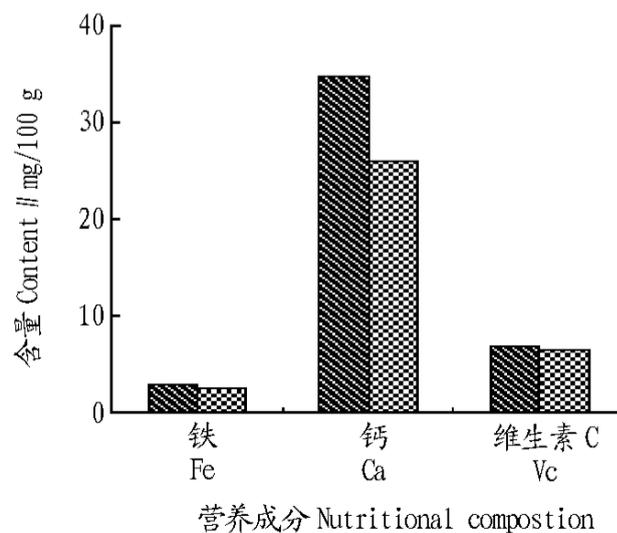
图2 两个乡镇的花苞营养成分

Fig.2 Nutritional components of capitulum in two townships

参考文献

[1] 宫君秋. 出口蔬菜质量控制[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 2000 :1 - 20.
 [2] 陈宗瑜. 云南气候总论[M]. 北京: 气象出版社, 2001 :159 - 168.

g/ 100 g, 维生素C 0.204 8 ng/ 100 g, 可溶性糖0.082 3 g/ 100 g, 粗脂肪0.065 g/ 100 g, 可能由于小区域范围内,土壤元素含量、栽培管理水平差距及海拔分布不同等因素造成洋葱的品质差异。其具体原因和机制,还需进一步研究探讨。



[3] 云南省气象局. 云南省农业气候资料集[M]. 昆明: 云南人民出版社, 1983.
 [4] 《云南农业地理》编写组. 云南农业地理[M]. 昆明: 云南人民出版社, 1981.
 [5] 杨德. 试验设计与分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002 :64 - 141.