

拉萨河达孜曲水段主要农作物品质现状分析

袁 宏¹, 薛 勇¹, 王茂丽², 徐开锋², 尊珠桑姆², 王海勇²

(1. 四川省核工业地质调查院, 四川 成都 610061; 2. 西藏自治区地质矿产勘查开发局第六地质大队, 西藏 拉萨 851400)

摘 要:本研究旨在调查与分析西藏拉萨河流域达孜曲水一带农作物品质现状。采用分块随机布点方法采集大宗农作物样品, 进行粗蛋白、矿物质、有益元素检测。数据分类分析表明: ①调查区蔬菜类样品存在 As 超标情况, 超标率达 22.2%, 以瓜类与茄果类蔬菜 As 含量最高, 应受到重视; ②调查区蔬菜样品每百克钙平均含量达 876.7 mg, 远高于《食品安全国家标准 预包装食品营养标签通则》(GB 28050-2011) 中对高钙的含量要求, 调查区土壤中的钙是蔬菜高钙的重要原因, 当地具有高钙蔬菜发展优势; ③调查区粮食样品 Ge 含量平均值为 0.11 mg · kg⁻¹, 远高于普通大米含锗量。蔬菜样品 Ge 含量平均值为 0.02 mg · kg⁻¹, 也远高于普通蔬菜含锗量。土壤中的 Ge 是调查区粮食、蔬菜富锗的重要原因, 当地具有富锗农产品发展优势; ④调查区粮食样品 Se 含量均未达富硒程度。蔬菜样品部分处于富硒水平, 含硒量 ≥ 0.01 mg · kg⁻¹ 的样品占比 33.3%。调查区大部分土壤表现为缺硒, 本次调查中的部分富硒蔬菜可能与种植过程中的施肥、换土情况密切相关。综合而言当地不具有富硒农产品发展优势。

关键词:拉萨河; 农作物; 高钙; 富锗
中图分类号:S-3 **文献标识码:**A

Analysis of Quality Status of Main Crops in Dazi-Qushui Section of Lhasa River

YUAN Hong¹, XUE Yong¹, WANG Mao-li², WU Kai-feng², Zunzhusangmu², WANG Hai-yong²

(1. Sichuan Institute of Nuclear Geology, Sichuan Chengdu 610061, China; 2. Tibet Autonomous Region Geological and Mineral Exploration and Development Bureau, Tibet Lhasa 851400, China)

Abstract: This study aims to investigate and analyze the quality status of main crops in dazi-qushui section of Lhasa river in Tibet. The block random sampling method was used to collect large crop samples for crude protein, minerals and beneficial elements. According to the classification analysis of the data: (i) There was excessive As standard in the vegetable samples in the survey area, the over-standard rate was 22.2%, and the As content of melon and solanaceous vegetables was the highest, which should be taken seriously; (ii) The vegetable samples in the survey area were The average content of 100 grams of calcium was 876.7 mg, which was much higher than the requirement of high calcium content in the General Rules of Nutrition Labelling for Pre-packaged Foods of National Food Safety Standards (GB 28050-2011). Calcium in the soil of the survey area was important for high calcium in vegetables. The reason was that the local had the advantage of high calcium vegetable development; (iii) the average Ge content of the grain sample in the survey area was 0.11 mg · kg⁻¹, which was much higher than that of common rice. The average Ge content of vegetable samples was 0.02 mg · kg⁻¹, which was also much higher than that of common vegetables. The Ge in the soil was an important reason for the richness of grain and vegetables in the survey area, and the local had the advantage of the development of Ge-enriched agricultural products; (iv) The Se content of the grain samples in the survey area had not reached the level of selenium enrichment. The vegetable samples were partially selenium-rich, and the samples containing selenium ≥ 0.01 mg · kg⁻¹ accounted for 33.3%. Most of the soil in the survey area showed selenium deficiency. Some selenium-enriched vegetables in this survey might be closely related to fertilization and soil change during planting. In general, the local did not have the development advantages of Se-enriched agricultural products.

Key words: Lhasa river; Crops; High calcium; Germanium rich

收稿日期: 2019-05-23

基金项目: 西藏自治区科学技术厅科技项目“高原富硒、锗土壤对高原特色农业发展影响研究”(XZ201702NB05)

作者简介: 袁 宏(1986-), 男, 工程师, 主要从事资源环境评价与信息处理、地理信息系统、计算机应用技术研究。

1 材料与方法

西藏高原特色农牧资源得天独厚, 人间圣地、雪域高原, 这里是世界第三极, 也是亚洲水塔^[1]。西藏地理区位与气候资源独特, 是生产绿色农产品的

表 1 农作物样品分类情况
Table 1 Classification of agricultural samples

分类 Classification		样品类型 Sample type
粮食 Food	青稞 Highland barley	青稞籽粒 Highland barley grain
	小麦 Wheat	小麦籽粒 Wheat grain
蔬菜 Vegetables	叶菜类 Leafy vegetables	大白菜、豆腐菜、莲花白、瓢儿白、上海青、油菜 Chinese cabbage、Bean curd vegetable、Cabbage、Lao Erbai、Shanghai Green、Rape
	瓜类与茄果类 Melons and solanes	黄瓜、苦瓜、辣椒、青椒、西红柿 Cucumber、Bitter gourd、Chili、Green pepper、Tomato
	根茎类 Rhizomes	白萝卜、大葱、胡萝卜、水萝卜、莴笋 White radish、Green onion、Carrot、Radish、Lettuce
牧草 Grass	野草 Weed	
	秸秆 Straw	
水果 Fruit		西瓜 Watermelon

理想场所^[2]。本文在西藏拉萨市达孜区和曲水沿拉萨河两侧农业种植地区采集(海拔 3600 m 以上)作物样品,以研究作物重金属污染与品质优势。每一个采样点均根据实地农业种植情况,采集种植较普遍的大宗作物。由于不同品种农作物之间特性差异较大,本文将农作物样品进行分类分析(表 1)。

样品检测由西南冶金地质测试所完成,检测项目如表 2 所示。

2 结果与分析

2.1 污染物含量分析

据本研究前期对当地土壤采样分析结果,调查区农田土壤重金属污染风险因子主要为砷和铜,并以砷污染为主。2011 年卫生部和国家标准化委员会已不再将铜作为污染物指标,并将《食品中铜限量卫生标准》(GB15199-94)废止。为此将 As 作为污染物分析,而 Cu 作为一个矿物元素分析。四类农作物样品 As 含量各有不同,从平均值看以牧草样品居多,如图 1 所示。

从食品角度,《食品安全国家标准 食品中污染物限量》(GB 2762-2017)中明确了食品污染物限量

表 2 作物样品检测指标一览

Table 2 Detection items of crop sample	
项目 Items	内容 Content
品质 Quality	水分 Moisture、粗蛋白(小麦青稞) Crude protein(wheat and Highland barley)
矿物质 Mineral	K、P、Mg、Ca、Fe、Zn、Mn、Cu
有益元素 Beneficial element	Se、Ge
重金属 Heavy metal	As

标准,其中 As 限量标准为:谷物 0.5 mg · kg⁻¹、新鲜蔬菜 0.5 mg · kg⁻¹^[3]。调查区粮食样品中 As 含量介于 0.08 ~ 0.4 mg · kg⁻¹,平均值为 0.18 mg · kg⁻¹;蔬菜样品中 As 含量介于 0.07 ~ 1.27 mg · kg⁻¹之间,平均值为 0.40 mg · kg⁻¹。

调查区粮食样品 As 含量均在限值以下,而蔬菜类样品存在 As 超标情况。蔬菜样品 As 含量最大值为 1.27 mg · kg⁻¹(采样编号 QSZ015,作物类型为黄瓜),为标准限值的 2.5 倍,蔬菜样品 As 超标的样品数量占 22.2 %。从蔬菜类型看,瓜类与茄果类样

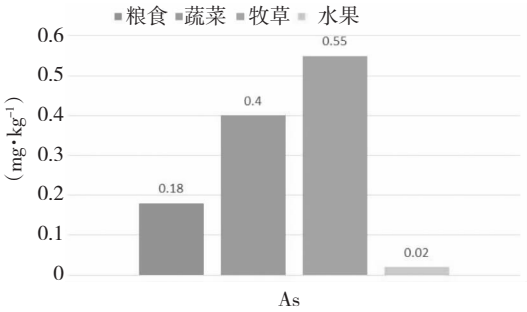


图 1 农作物样品 As 含量对比

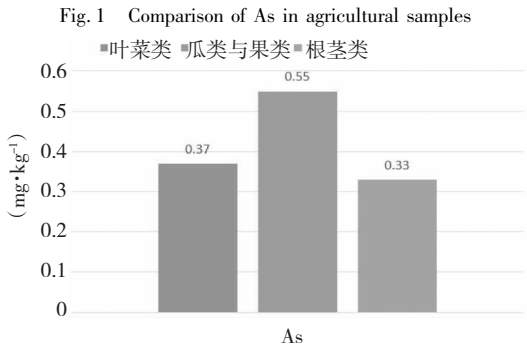


图 2 蔬菜类样品 As 含量对比

Fig. 2 Comparison of As in vegetable samples

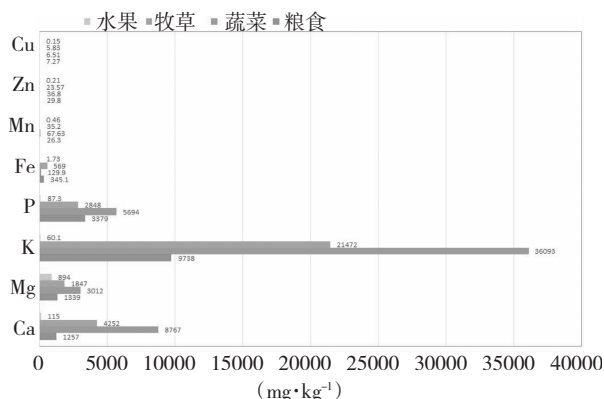


图3 农作物样品矿物元素含量对比

Fig. 3 Comparison of mineral elements in agricultural samples

品As含量较高,其平均值已超标准限值,而另外两类蔬菜样品平均值未超过标准限值,如图2所示。

从饲料角度,《饲料卫生标准》(GB 13078-2017)中明确了饲料原料和产品中有毒有害物质的限量,其中对于干草及其加工产品的砷含量限量为 $4 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。调查区牧草样品As含量介于 $0.17 \sim 1.23 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 之间,平均含量为 $0.55 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,均在标准限量以下。

2.2 品质与矿物质分析

2.2.1 粗蛋白含量分析 调查区粮食样品粗蛋白含量介于 $5.94\% \sim 11.85\%$,平均含量为 9.88% 。从小麦、青稞的粗蛋白平均值看,青稞为 8.94% ,小麦为 10.1% 。范春捆研究西藏小麦籽粒蛋白质含量平均值为 14.03% 。西藏青稞籽粒粗蛋白质含量平均 11.37% 左右。青稞、小麦粗蛋白含量均明显高于本次调查结果,这与本次采样调查时小麦、青稞尚未完全成熟不无关系。

2.2.2 矿物元素分析 从分析结果看,不同类型样品矿物元素含量差异较大,粮食样品、蔬菜样品和牧草样品中K含量最高,水果样品中Mg含量最高(图3)。

2.3 有益元素分析

调查区各类农作物样品硒、锗含量对比情况如图4所示。其中粮食样品Se含量介于 $0.002 \sim 0.019 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,平均值为 $0.006 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。蔬菜样品Se含量介于 $0.002 \sim 0.066 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,平均值为 $0.011 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。牧草样品Se含量介于 $0.002 \sim 0.031 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,平均值为 $0.007 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。水果样品Se含量小于 $0.002 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。其中粮食样品Ge含量介于 $0.04 \sim 0.19 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,平均值为 $0.11 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。蔬菜样品Ge含量介于 $0.01 \sim 0.05 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,平均值为 $0.02 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。牧草样品Ge含量介于 $0.04 \sim 0.59 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,平均值为 0.14

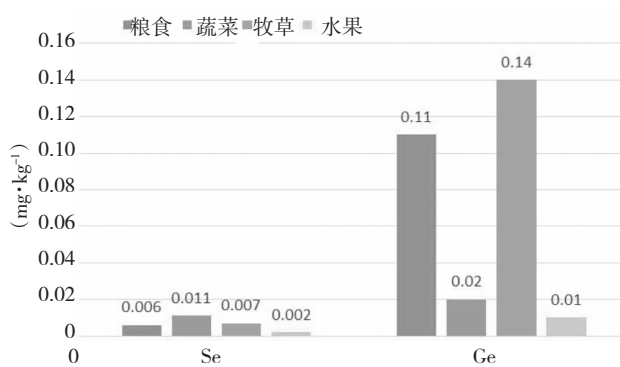


图4 农作物样品硒、锗含量对比

Fig. 4 Comparison of selenium and germanium in agricultural samples $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. 水果样品Ge含量小于 $0.01 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

3 讨论

西藏海拔高,气候严寒,但日照时间长,植物光合作用强度大,利于养分积累。受高原特殊气候影响,农作物病虫害较少,生长期几乎不施用农药,也形成了西藏绿色农产品的特色。本次调查发现:

3.1 高钙蔬菜

钙是人类生命活动必不可少的元素之一。按照《食品安全国家标准 预包装食品营养标签通则》(GB 28050-2011)中预包装食品钙含量的要求,高钙应满足 100 g 食品中钙含量 $\geq 240 \text{ mg}$ ($30\% \text{ NRV}$)。调查区蔬菜样品每百克钙平均含量达 876.7 mg ,说明调查区蔬菜钙含量较高,具有高钙特征。

土壤含钙决定于母质、气候及其他成土因素,矿物态钙是土壤钙的主要来源。前人研究表明,西藏土壤无论在碳酸盐土或硅铝土的盐基迁移聚积中,钙都是最活跃的元素,土体沉积母质中钙具有明显的聚集。调查区土壤位于拉萨河沿岸,主要为潮土,主要由河流沉积物形成,土壤中钙含量较丰富。综上,调查区土壤中的钙是调查区蔬菜高钙的重要原因。

3.2 富锗农产品

锗是地球上的一种稀散元素。大量试验证明锗具有抗肿瘤、消炎与免疫调节、抗病毒、抗氧化、抗衰老、降血脂等多重功能,是一种具有良好的营养保健作用的微量元素。植物中锗的含量普遍很低,一般每克只有几十至几千纳克。天然植物(作物)中的有机锗无毒,但有机锗含量很低:普通蔬菜、水果含锗量仅 $0.001 \sim 0.120 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$;普通大米含锗量仅 $0.0013 \sim 0.0038 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。另外,对于富锗农产品目前尚无一个公开标准。

调查区粮食样品Ge含量平均值为 $0.11 \text{ mg} \cdot$

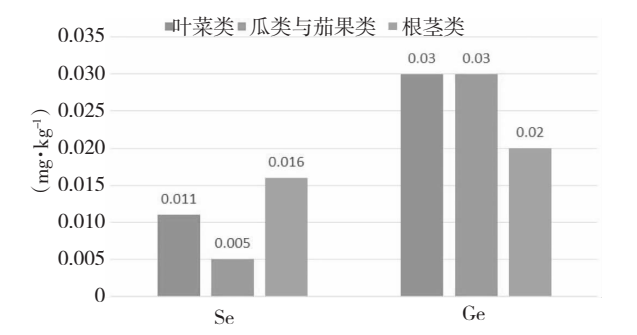


图5 蔬菜类样品锗、硒含量对比

Fig.5 Comparison of germanium and selenium in vegetable samples kg^{-1} , 远高于普通大米含锗量。从粮食分类看,平均锗含量小麦样品高于青稞样品,分别为 0.12 、 $0.06 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。蔬菜样品 Ge 含量介于 $0.01 \sim 0.05 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 平均值为 $0.02 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 也远高于普通蔬菜含锗量。从蔬菜分类看,叶菜类、瓜类与茄果类样品锗含量高于根茎类锗含量,如图5所示。

在本研究中对当地土壤 Ge 含量的分析也表明,调查区土壤 Ge 含量较高,大部分土壤为富锗土壤,说明土壤中的 Ge 是调查区粮食、蔬菜富锗的重要原因。特别地,调查区牧草样品 Ge 含量平均值处于粮食、蔬菜、牧草和水果四类样品中的第一位,平均值达到了 $0.14 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。调查区牛羊大多散养,牛羊就地啃食含锗较高的新鲜牧草,很可能引起牛羊肉含锗较高。下一步可采集当地牛羊肉样品进行锗含量分析,有望发掘当地牛羊养殖优势。

3.3 富硒农产品

硒是人类和动物机体生长发育所必需的微量元素,硒具有抗癌、增强人体免疫力、拮抗有害重金属等诸多作用^[14]。目前我国富硒农产品市场正呈现出快速发展的态势。对于富硒农产品尚无国家标准,仅部分省市制定了富硒农产品地方标准。参考广西壮族自治区地方标准《富硒农产品硒含量分类要求》(DB 45/T1061-2014)、重庆市地方标准《富硒农产品》(DB 50/T 705-2016)等标准规范,富硒农产品应当达到:粮食及其制品硒含量 $100 \sim 300 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、油料及其制品硒含量 $100 \sim 300 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、水果硒含量 $10 \sim 50 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、蔬菜硒含量 $10 \sim 100 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、禽蛋硒含量 $300 \sim 500 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

调查区粮食样品 Se 含量介于 $0.002 \sim 0.019 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,均未达富硒程度。蔬菜样品 Se 含量介于 $0.002 \sim 0.066 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,说明部分样品处于富硒水平。其中,蔬菜样品含硒量 $\geq 0.01 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的样品数为9个,样品占比为33.3%。从蔬菜分类看,根茎类蔬菜硒含量较高,如图5所示。牧草样品 Se 含量平均值处于四类样品第二位。水果样品 Se 含量

未达富硒水平。

在本研究中对当地土壤 Se 含量的分析表明,调查区土壤属于非富硒土壤,大部分土壤表现为缺硒,仅有极少数区域具有足硒特征。而调查区蔬菜基本使用大棚种植,本次调查中的部分富硒蔬菜可能与种植过程中的施肥、换土情况密切相关。综合而言,调查区农作物不具有富硒特征。

4 结 论

(1)调查区农产品重金属污染与土壤重金属污染密切相关,蔬菜类的样品存在 As 超标情况,以瓜类与茄果类蔬菜 As 含量最高,As 含量最大值达 $1.27 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,为标准限值的2.5倍,蔬菜样品 As 超标率达22.2%,应受到重视。

(2)调查区蔬菜样品每百克钙平均含量达876.7mg,远高于《食品安全国家标准 预包装食品营养标签通则》(GB 28050-2011)中对高钙的含量要求。调查区土壤中的钙是调查区蔬菜高钙的重要原因。当地具有高钙蔬菜发展优势。

(3)调查区粮食样品 Ge 含量平均值为 $0.11 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,远高于普通大米含锗量。蔬菜样品 Ge 含量平均值为 $0.02 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,也远高于普通蔬菜含锗量。说明调查区农产品具有富锗特征。调查区大部分土壤为富锗土壤,土壤中的 Ge 是调查区粮食、蔬菜富锗的重要原因。当地具有富锗农产品发展优势。

(4)调查区粮食样品 Se 含量均未达富硒程度。蔬菜样品 Se 含量介于 $0.002 \sim 0.066 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,部分样品处于富硒水平,含硒量 $\geq 0.01 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的样品占比33.3%。调查区大部分土壤表现为缺硒,本次调查中的部分富硒蔬菜可能与种植过程中的施肥、换土情况密切相关。综合而言,调查区农作物不具有富硒特征与发展优势。

参考文献:

[1]王菲. 走绿色发展之路[N]. 西藏日报(汉), 2018-03-02 (006).
[2]陈爱东,唐静. 推行绿色会计政策 促进西藏生态农牧业可持续发展[J]. 农民致富之友, 2014(1): 108.
[3]GB 2762-2017, 食品安全国家标准 食品中污染物限量[S].
[4]GB 13078-2017, 饲料卫生标准[S].
[5]范春桐. 西藏小麦籽粒蛋白质性状表现及与面条品质关系研究[J]. 西藏科技, 2014(7): 7-8.
[6]臧靖巍, 阚建全, 陈宗道, 等. 青稞的成分研究及其应用现状[J]. 中国食品添加剂, 2004(4): 43-46.
[7]李颖梅, 周向辉. 对钙的生理作用及科学补钙的一些认识[J]. 中外健康文摘, 2009, 6(18).
[8]GB 28050-2011, 食品安全国家标准 预包装食品营养标签通则

- [S].
- [9]井大炜,邢尚军,马丙尧,等. 土壤与植物中钙营养研究进展[J]. 生物灾害科学, 2012, 35(4): 447-451.
- [10]蒲玉琳,张宗锦,刘世全,等. 西藏土壤钙、镁、钾、钠的迁移和聚集特征[J]. 水土保持学报, 2010, 24(1): 86-90.
- [11]梁轩,刘福柱. 锗——人体重要的保健微量元素[J]. 食品科技, 2000(6): 65-66.
- [12]寿红霞,陆龙根,蒋海萍,等. 不同地区的大蒜和中草药等植物中锗含量的测定[J]. 微量元素与健康研究, 2000(1): 56-57.
- [13]煤系矿产地质. 富锗有机米[EB/OL]. <http://mxkcdz.net/luntan/forum.php?mod=viewthread&tid=119&extra=page=1>, 2014-11-30/2018-10-22.
- [14]李明龙,杨延安,杨良策,等. 湖北恩施州农业地质条件及工作方法探讨[C]. 湖北地质科技论坛学术研讨会, 2014.