

同时本次调查发现,部分营养成分实测含量超出标示值过多。如43.8%的样本中锰实测含量超出标示值的180%,且实测值与标示值最高比值可达632.9%。尽管实测含量没有超出产品标准的范围,不会带来安全性问题,但为确保标签标示值的真实性和客观性,建议企业仍应核查部分营养成分标示值偏低的原因,进一步改进产品标签。

参考文献

[1] 中华人民共和国卫生部. GB 7718—2011 预包装食品标签通则[S]. 北京:中国标准出版社,2011.

[2] 中华人民共和国卫生部. GB 28050—2011 预包装食品营养标签通则[S]. 北京:中国标准出版社,2011.

[3] 国家质量监督检验检疫总局. GB 13432—2004 预包装特殊膳食用食品标签通则[S]. 北京:中国标准出版社,2004.

[4] 中华人民共和国卫生部. GB 10765—2010 婴儿配方食品[S]. 北京:中国标准出版社,2010.

[5] 王竹,王国栋,门建华,等. 食品标签中营养成分含量标示方法的探讨[J]. 中国食品卫生杂志,2009,21(1):14-17.

[6] Codex Alimentarius Commission. Codex Stan 72-1981 Standard for infant formula and formula for special medical used purpose intended for infants[S]. 2011.

[7] Koletzko B, Baker S, Cleghorn G, et al. Global standard for the composition of infant formula; recommendations of an ESPGHAN

coordinated international expert group [J]. Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition, 2005, 41(5):584-599.

[8] MacLean Jr. W C, Dael V P, Clemens R, et al. Upper levels of nutrients in infant formulas: comparison of analytical data with the revised Codex infant formula standard [J]. Journal of Food Composition and Analysis, 2010, 23(1):44-53.

[9] Codex Alimentarius Commission. Codex Stan 146-1985 General standard for the labeling of and claims for prepackaged foods for special dietary uses[S]. 2009.

[10] Codex Alimentarius Commission. Codex Stan 180-1991 Standard for labeling of and claims for foods for special medical purposes [S]. 1991.

[11] Official Journal of the European Union. Regulation (EU) No 609/2013 of the European an parliament and of the council of 12 June 2013 on food intended for infants and young children, food for special medical purposes, and total diet replacement for weight control and repealing Council Directive 92/52/EEC, Commission Directives 96/8/EC, 1999/21/EC, 2006/125/EC and 2006/141/EC, Directive 2009/39/EC of the European Parliament and of the Council and Commission Regulations (EC) No 41/2009 and (EC) No 953/2009 [S]. 2013-6-29.

[12] Official Journal of the European Union. Commission Directive 2006/141/EC of 22 December 2006 on infant formulae and follow-on formulae and amending Directive 1999/21/EC [R]. 2006-12-30.

调查研究

不同浸泡条件对绿茶中铅浸出率的影响

赵馨¹, 吕冰¹, 尚晓虹¹, 马兰¹, 刘丽萍², 苗虹, 赵云峰¹

(1. 国家食品安全风险评估中心 卫生部食品安全风险评估重点实验室, 北京 100021;
2. 北京市疾病预防控制中心, 北京 100013)

摘要:目的 考察不同浸泡条件下铅的浸出状况, 评价饮茶造成的铅暴露风险。方法 在筛查茶叶铅含量的基础上, 选择适宜的铅含量试样, 模拟日常饮茶方式和比较极端的冲泡方法进行浸泡, 采用石墨炉原子吸收光谱法测定水温、冲泡时间、茶水比、浸泡次数、不同铅含量茶叶及茶叶的完整程度、洗茶与否等条件对茶水中的铅浸出量的影响。结果 水温在60~100℃, 冲泡时间为5~30 min 绿茶中铅的浸出率变化不明显, 茶水比在1:30 (W/V) 时浸出率最高, 茶粉中铅的浸出率高于叶片完整的商品茶, 茶水中浸出的铅含量随冲泡次数的增加而明显降低, 不同品种绿茶中铅在水中的浸出率不同(约在3.5%~6%之间)。在测试的花茶、绿茶、乌龙茶、红茶和黑茶中, 黑茶浸出率较高, 约为12%。结论 按照日常饮茶习惯, 从茶水中摄入的铅远低于茶叶中的铅含量。

关键词:原子吸收光谱法; 茶; 铅; 浸泡; 食品污染物; 重金属

中图分类号: R155; R155.1; TS207 文献标志码: A 文章编号: 1004-8456(2014)03-0270-05

DOI: 10.13590/j.cjfh.2014.03.015

Extraction rate of trace lead in green tea with different soaking conditions

ZHAO Xin, LV Bing, SHANG Xiao-hong, MA Lan, LIU Li-ping, MIAO Hong, ZHAO Yun-feng
(Key Laboratory of Food Safety Risk Assessment of Ministry of Health, China National Center for Food safety Risk Assessment, Beijing 100021, China)

Abstract: Objective To investigate the extraction of lead under different conditions and evaluate the risk of lead exposure by drinking tea. **Methods** Tea samples with certain concentration of lead were selected after screening, and extracted under the condition of daily use and more extreme conditions. The lead extraction was determined by AAS. The effect of different extraction conditions were investigated, including temperature, soaking time, ratio of tea and water, completeness of tea sample and washing. **Results** Extraction rate of trace lead in green tea was not significantly changed after soaking 5-30 min in water under 60-100 °C. The highest extraction rate was found when the ratio of tea and water was 1: 30. The extraction rate in tea powder was higher than that in complete tea sample. The extraction rate reduced when soaking times increased. The extraction rates were in the range of 3.5%-6% for different green tea. The highest extraction rate was found in dark tea (12%). **Conclusion** The lead intake from tea water was far below the lead amount in tea, according to the daily tea drinking habits.

Key words: Atomic absorption spectrometry; tea; lead; soak; food contaminants; heavy metal

在我国,茶不仅是一种大众喜爱的饮品,也是一种源远流长的文化,饮茶对抗衰老、解油腻、增强神经兴奋、消食利尿有一定的作用。如今人们在关注茶叶有益健康的同时,也关心茶叶中有害物质对健康的影响,特别是茶叶中的有害金属元素(如铅、铝等)更是受到人们的关注,其中以铅最受关注。2013年6月颁布实施的GB 2762《食品中污染物限量》规定茶叶中铅的限量标准为5 mg/kg。

铅是主要的食品污染物,国际食品法典委员会(CAC)和各国对铅制定了严格限量规定。2010年联合国粮农组织和世界卫生组织联合食品添加剂专家委员会(JECFA)的第72次会议根据各成员国提交数据开展暴露评估认为,各国铅摄入量已经达到对婴幼儿智商损害和使成人收缩压升高的水平,为此取消了铅的暂定每周耐受摄入量(PTWI),建议各成员国努力降低食物中铅的含量,以保障国民的健康。

对于茶叶来说,人们是通过浸泡的茶水摄入有益成分和有害物质,因此在评价茶叶中的有害物质对健康影响时,应更关注实际暴露量。相关文献^[1-6]针对有害元素的浸出规律进行了研究,了解了部分冲泡条件下茶水中有关组分的浸出规律,但尚缺乏全面系统的考察。故本文采用石墨炉原子吸收光谱法测定了不同浸泡条件下,茶叶中铅的浸出率,旨在评价茶叶中铅通过饮茶对健康造成的可能风险,并为健康饮茶提供指导。

1 材料与amp;方法

1.1 材料

1.1.1 样品

在市场上采集茶叶样品93份,包括绿茶44份、红茶13份、花茶15份、乌龙茶13份、黑茶8份,按微波消解程序处理后采用选定的仪器条件进行铅含量测定,并采用电感耦合等离子体质谱法对测得的铅含量进行确证,然后选择铅含量相对较高,且产地、品牌不同的茶叶样品用于本试验。

1.1.2 主要仪器与试剂

原子吸收光谱仪(PE-AAnalyst-600)、微波消解仪(CEM-Mars6)。硝酸,铅标准储备液(1 000 mg/L, GBW08619,国家标物中心),茶叶标准参考物质(NICT-TC-1,波兰 ichtj)。所用试剂均为优级或优级以上纯度,水为重蒸去离子水,所用玻璃仪器使用前均用10%~20%硝酸浸泡24 h,用去离子水清洗后晾干。

1.2 方法

1.2.1 实验方案

本试验是为了通过测定绿茶在不同浸泡条件下铅的浸出率,找出最大浸出率,从而推断人体通过饮茶可能获得的铅的最大摄入量。首先选择不同的冲泡水温、不同的浸泡时间和不同的茶叶与水比例进行比较。在这几个主要条件的基础上,考虑到不同人群饮茶习惯等因素的不同,对茶叶的完整度、冲泡次数、洗茶等条件进行比较。然后考虑不同铅含量范围茶叶浸出是否存在差异,其他品种茶叶与绿茶在浸出率上是否存在区别。

1.2.2 测定方法

标准溶液配制:吸取一定量的标准溶液,用0.5 mol/L硝酸逐级稀释,分别配制成浓度为10、20、30、40、50 ng/ml的标准系列。

茶叶样品的消解:称取0.3 g试样于消解罐中,加入5 ml硝酸,放入微波消解仪中消解,微波消解

程序见表1。消解完成后开盖赶酸,用水定容至10 ml,混匀备用,同时做标准参考物和试剂空白。

表1 微波消解程序

Table 1 Program of microwave digestion

功率/W	升温时间/min	控制温度/℃	恒温时间/min
1 600	10	105	10
1 600	10	140	10
1 600	10	190	20

茶叶的浸泡:称取茶叶样品,按照茶叶与水的一定比例加去离子水,根据试验设计,在不同条件下浸泡后,过滤,取过滤液测定。

测定:分别取铅标准使用液、样品消解液和浸泡液于进样杯中,按所设仪器条件依次进行原子吸收光谱仪测定。仪器条件:波长 283.3 nm,狭缝 0.7 nm,灯电流 8 mA,进样体积 20 μ l,计算方式峰面积。石墨炉升温程序见表2。

表2 石墨炉升温程序

Table 2 Temperature programming of graphite furnace

步骤	温度/℃	坡升时间/s	保留时间/s
1	110	10	20
2	130	10	20
3	800	20	20
4	1 700	0	3
5	2 450	1	5

表3 水温对铅浸出率的影响($n=6$)

Table 3 Effect of temperature on trace lead extraction rate

样品	40 ℃		60 ℃		80 ℃		100 ℃		超声	
	浸出率/%	RSD/%	浸出率/%	RSD/%	浸出率/%	RSD/%	浸出率/%	RSD/%	浸出率/%	RSD/%
绿茶 1 (22.2 mg/kg)	4.26	5.25	4.33	4.77	4.59	2.79	4.41	3.06	5.68	3.46
绿茶 2 (1.88 mg/kg)	4.03	6.32	4.09	5.94	4.15	7.01	4.22	6.82	5.27	5.34
绿茶 3 (1.49 mg/kg)	5.80	4.46	5.87	5.03	6.01	6.93	5.98	4.09	7.58	4.84
绿茶 4 (1.71 mg/kg)	5.59	8.04	5.68	6.75	5.92	7.08	6.10	7.11	6.84	6.07
绿茶 5 (1.28 mg/kg)	7.25	6.50	7.30	5.21	7.41	5.34	7.38	4.96	7.81	5.65

表4 浸泡时间对铅浸出率的影响($n=6$)

Table 4 Effect of different tea soaking time on trace lead extraction rate

样品	5 min		10 min		20 min		30 min	
	浸出率/%	RSD/%	浸出率/%	RSD/%	浸出率/%	RSD/%	浸出率/%	RSD/%
绿茶 1 (22.2 mg/kg)	4.72	21.6	4.95	11.3	4.79	3.5	5.72	2.88
绿茶 2 (1.88 mg/kg)	4.81	30.9	4.93	18.7	5.04	9.63	5.19	5.97
绿茶 3 (1.49 mg/kg)	7.18	19.3	7.33	10.9	7.40	4.66	7.51	5.11
绿茶 4 (1.71 mg/kg)	6.26	25.7	6.17	13.7	6.43	11.6	6.84	6.07
绿茶 5 (1.28 mg/kg)	7.60	16.8	7.65	8.15	7.78	9.32	7.81	5.18

在超声 5 ~ 30 min 时,茶叶中铅的浸出率与时间的长短没有明显的关联,但浸泡 5 min 时,平行测定样品的铅浸出偏差较大。随着浸泡时间的增加,铅的浸出率基本稳定,样品间浸出偏差减小。为使铅尽可能浸出并保持浸出率的稳定,本试验选择浸

2 结果

2.1 标准物质测定结果

在进行茶叶样品的筛选时,选用茶叶基质的有证标准物质(NICT-TC-1)作为质控样品,其标示的铅含量为(1.78 \pm 0.24) mg/kg。称取标准物质,微波消解后按照选定的测试条件与样品同时进行测定,6次测定结果均值为1.67 mg/kg, RSD为4.1%,测定结果在定值范围内。

2.2 茶叶铅的浸出率比较

选择茶水的浸泡条件时,为了避免样品不均匀,茶叶样品粒径大小不一等因素对数据产生的影响,在可操作的情况下,采用粉碎混匀后的茶粉进行浸泡率的比较。

2.2.1 水温的影响

称取茶叶粉末,按照茶叶与水 1:30(W/V)比例,分别加入 40、60、80、100 ℃去离子水浸泡 30 min,另做一个加入 100 ℃去离子水于 60 ℃保温超声 30 min,分别取过滤液测定,结果见表3。绿茶样品在 100 ℃浸泡,并在 60 ℃保温超声 30 min 后,铅的浸出率最高,为考虑铅的最高浸出水平,以下试验均采用 100 ℃浸泡,60 ℃保温超声的浸泡方法。

2.2.2 浸泡时间的影响

称取茶叶粉末,按照茶叶与水的 1:30(W/V)比例,加入 100 ℃去离子水并在 60 ℃保温超声,浸泡时间分别为 5、10、20、30 min 后,分别取过滤液测定,结果见表4。

出时间为 30 min。

2.2.3 茶叶与水比例的影响

称取铅含量为 3.33 mg/kg 的绿茶粉末,按照茶叶与水的比例分别为 1:10、1:20、1:30、1:40、1:50(W/V),加入 100 ℃去离子水并在 60 ℃保温超声

30 min,分别取过滤液测定,结果见表5。茶叶与水的比例在1:30(W/V)时,铅的浸出率较高。

表5 茶叶与水比例对铅浸出率的影响($n=6$)

Table 5 Effect of ratio of tea and water on trace

茶叶与水比例 (W/V)	lead extraction rate		
	铅测定值 /(mg/kg)	铅浸出率 /%	RSD /%
1:10	0.094 4	2.83	6.48
1:20	0.158	4.74	5.32
1:30	0.187	5.62	5.91
1:40	0.134	4.02	4.07
1:50	0.128	3.84	5.66

2.2.4 茶叶粉末与完整叶片的浸出

分别称取铅含量为3.33 mg/kg的绿茶商品茶和该茶叶粉末,按照茶叶与水1:30(W/V)比例,加入100℃去离子水并在60℃保温超声30 min,取浸泡液测定,结果见表6。同一份茶叶样品,粉末的铅浸出较高。

表6 茶叶粉末和完整叶片铅的浸出比较($n=6$)

Table 6 Effect of completeness on trace lead extraction rate

样品	铅测定值/(mg/kg)	铅浸出率/%	RSD/%
商品茶	0.153	4.59	9.66
茶叶粉末	0.187	5.62	5.91

2.2.5 浸泡次数的影响

称取绿茶、乌龙茶和黑茶商品茶,按照茶叶与水1:30(W/V)比例,加入100℃去离子水并在60℃保温超声30 min,倒出浸出液;再加入100℃去离子水,如此重复浸出3次,取浸出液分别测定。由表7可见,随着浸泡次数的增加,铅的浸出率逐渐下降,第一次浸泡液,铅的浸出率超过3次总浸出率的50%。

表7 浸泡次数对铅浸出率的影响($n=6$)

Table 7 Effect of soak times on trace lead extraction rate

品种	茶叶中铅含量		茶水中铅含量		RSD /%	总浸出率 /%
	铅含量 /(mg/kg)	浸泡次数	含量 /(mg/kg)	浸出率 /%		
绿茶	3.33	1	0.153	4.59	6.33	8.59
		2	0.079 3	2.38	8.95	
		3	0.054 1	1.62	10.70	
乌龙茶	1.82	1	0.162	8.90	5.20	13.40
		2	0.053 7	2.95	9.12	
		3	0.029 2	1.60	9.97	
黑茶商品茶	1.33	1	0.153	11.50	4.70	17.90
		2	0.054 8	4.12	7.21	
		3	0.029 9	2.25	12.40	

2.2.6 洗茶对铅浸出的影响

称取铅含量为3.33 mg/kg的绿茶商品茶样品,一组进行洗茶处理,先加入少量温水轻轻晃动3~5次浸湿茶叶,然后将水倒出,再按照茶叶与水1:30(W/V)比例,加入100℃去离子水并在60℃保温超声30 min,另一组不洗茶,按照茶叶与水1:30(W/V)比例,直接加入100℃去离子水并在60℃保

温超声30 min,取浸泡液分别测定,结果见表8。两组经过洗茶与不洗茶处理的样品比较,茶水中铅的浸出率略有降低,但由于用水量、时间、茶叶的舒展程度等因素不易控制,造成相对偏差较大。但从健康角度分析,洗茶可使铅的浸出率下降,减少了铅的摄入,对健康有益。

表8 洗茶对铅浸出率的影响($n=6$)

Table 8 Effect of washing on trace lead extraction rate

方式	铅测定值/(mg/kg)	铅浸出率/%	RSD/%
洗茶	0.134	3.93	12.7
不洗茶	0.153	4.59	6.33

2.2.7 不同铅含量绿茶的浸出率比较

选取不同铅含量的绿茶粉末,按茶叶与水1:30(W/V)比例,加入100℃去离子水并在60℃保温超声30 min,取浸泡液测定,结果见表9。不同铅含量的茶水铅的浸出率没有明显差异,绿茶铅的浸出率约为5%。

表9 不同铅含量绿茶的铅浸出率比较结果($n=6$)

Table 9 Effect of lead content on trace lead extraction rate

茶叶中铅含量 /(mg/kg)	茶水中铅含量 /(mg/kg)	浸出率 /%	RSD /%
1.88	0.099 0	5.27	5.34
3.33	0.187	5.62	5.91
22.20	1.260	5.68	3.46

2.2.8 不同品种茶叶铅的浸出率比较

根据茶叶铅含量筛查结果,选取花茶、绿茶、乌龙茶、红茶、和黑茶,按茶叶与水1:30(W/V)比例,加100℃的去离子水并在60℃下保温超声30 min,取浸泡液测定铅含量,结果见表10。

表10 不同品种茶叶铅的浸出率比较($n=6$)

Table 10 Trace lead extraction rate of variety kind of tea

茶叶品种	编号	茶叶中铅含量 /(mg/kg)	茶水中铅含量 /(mg/kg)	浸出率 /%	RSD /%
绿茶	1	22.2	1.26	5.68	3.46
	2	3.33	0.187	5.62	5.91
	3	1.88	0.099 0	5.27	5.34
	4	1.71	0.117	6.84	6.07
	5	1.49	0.113	7.58	4.84
	6	1.28	0.100	7.81	5.65
花茶	1	4.39	0.142	3.23	8.95
	2	1.72	0.138	8.02	7.42
	3	1.64	0.161	9.82	4.33
乌龙茶	1	4.26	0.271	6.36	6.81
	2	3.24	0.272	8.40	4.34
	3	1.82	0.162	8.90	5.20
红茶	1	2.40	0.148	6.17	5.01
	2	2.26	0.234	10.4	3.65
	3	1.40	0.166	11.9	6.42
黑茶	1	1.33	0.153	11.5	4.70
	2	0.961	0.115	12.0	2.38

3 讨论

由试验结果可知,人们的饮茶习惯和茶叶的品

质决定着从茶叶中摄入铅的多少。冲泡水温高于60℃后,浸泡时间的长短和水的温度高低对铅的浸出量多少的影响并不明显,这一结果表明通过改变水温和减少冲泡时间并不能降低从茶水中摄入铅;对于相同的茶叶,粉碎茶叶铅的浸出比未粉碎的茶叶要更多一些,这可能与表面积增加有关,也可以预测袋泡茶的铅浸出率可能会相对较大;泡茶前洗茶可去除茶叶中部分铅,这可能与洗掉茶叶表面附着的少量灰尘有关,陈金^[7]在牛蒡茶的溶出试验中得到类似结果;通过对3个不同铅含量的绿茶样品进行比较发现,即使茶叶中铅的含量不同,茶水中铅的浸出率也没有明显差异,茶叶中铅含量的高低与浸出率不存在相关关系。在连续浸泡试验中,在第一次泡茶时铅大部分已经浸出,其贡献率占了总浸出率50%以上,之后随着冲泡次数的增加铅的浸出率大幅降低,绿茶浸泡3次总浸出率约为10%,即使是浸出最高的黑茶浸泡3次的总浸出率也不超过20%,这与其他文献报道^[8]的结果相类似;不同品种茶叶铅的浸出存在差异,发酵后的茶叶在水中铅的浸出率总体上高于未发酵过的茶,这可能与其发酵过程有关,但还需进一步研究。

本研究较为系统的考察了不同条件下绿茶中铅的浸出情况,同时也对部分其他品种茶叶的浸出率进行了测定,当茶叶铅含量为5 mg/kg限量水平时,按照茶叶可能达到的最高浸出率20%计算,则

成年人(按60 kg体重计)每日消费3 g茶叶时,每周饮茶的铅暴露量为0.35 g/kg BW,与联合国粮农组织/世界卫生组织食品添加剂联合专家委员会(JECFA)2010年前设定的铅暂定每周耐受摄入量(PTWI)25 μg/kg BW比较,饮茶铅的暴露量为PTWI的1.4%。此结果为系统评价人体铅暴露时提供了饮茶的铅贡献水平。

参考文献

- [1] Salahnejad M, Aflaki F. Toxic and essential mineral elements content of black tea leaves and their tea infusions consumed in Iran[J]. Biol Trace Elem Res, 2010, 134:109-117.
- [2] 丁航,徐美奕,刘慧明,等.湛江市不同茶场出品的红绿茶茶水中微量元素分析[J].微量元素与健康研究,2003,20(5):31-32.
- [3] 黄志勇,经媛元,杨妙峰,等. ICP-MS测定茶叶中微量元素含量及其溶出特性的研究[J].厦门大学学报:自然版,2003,42(5):621-625.
- [4] 李宵,侯彩云,张世湘.茶叶冲泡中铅浸出规律研究[J].食品工业科技,2005,26(6):165-166.
- [5] 徐洁,叶之群,张丽,等.茶叶中重金属浸出规律的研究[J].化学分析计量,2007,16(1):23-25.
- [6] 宛翠秀.茶叶中铅含量的测定方法比较及其浸出规律的研究[J].佳木斯大学学报:自然科学版,2010,28(3):426-428.
- [7] 陈金.牛蒡茶中微量元素溶出率及化学形态研究[J].微量元素与健康研究,2011,28(1):25-28.
- [8] Lagad R A, Alamelu D, Chaudhary A K, et al. Determination of heavy metals and lanthanides in Indian tea by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) [J]. Atomic spectroscopy, 2012,33(4):109-116.

调查研究

反复煎炸对4种食用植物油品质的影响

刘麒麟¹,李赛男¹,白妍双¹,戴秋萍^{1,2}

(1. 同济大学医学院,上海 200092; 2. 同济大学营养与保健食品研究所,上海 200092)

摘要:目的 以特级初榨橄榄油、混合橄榄油、一级大豆油、一级葵花籽油作为煎炸油,以薯条、鸡翅为煎炸原料,对4种食用植物油在重复煎炸过程中发生的品质变化进行观察。方法 测定酸价、羰基价和极性组分,并进行感官评价。结果 4种食用植物油的酸价、羰基价变化与煎炸次数有关;各种食用植物油的品质变化有差别,且煎炸荤食时的品质变化比煎炸素食时的品质变化大。结论 4种食用植物油在反复煎炸后品质均有劣变趋势,但特级初榨橄榄油总的变化率处于较低水平,可见特级初榨橄榄油是煎炸油的上佳选择。

关键词:食用植物油;煎炸;品质变化;酸价;羰基价

中图分类号:R155;TQ645.1;TS225.1 文献标志码:A 文章编号:1004-8456(2014)03-0274-04

DOI:10.13590/j.cjfh.2014.03.016

收稿日期:2014-03-25

基金项目:同济大学第六期大学生创新实践训练计划(SITP VI)

作者简介:刘麒麟 女 博士生 研究方向为营养与食品安全对健康的影响 E-mail:liuqwyn0026@hotmail.com

通讯作者:戴秋萍 女 副教授 研究方向为营养与食品安全对健康的影响 E-mail:daiqp@tongji.edu.cn