

# 我国主稻作区稻谷镉和铅含量及其分布特征

喻凤香<sup>1,2,3</sup>, 林亲录<sup>1,3</sup>, 陈 煦<sup>4</sup> (1. 湖南生物机电职业技术学院, 湖南长沙 410004; 2. 中南林业科技大学食品科学与工程学院, 湖南长沙 410004; 3. 稻谷及副产物深加工国家工程实验室, 湖南长沙 410004; 4. 湖南省农业科学院水稻研究所, 湖南长沙 410100)

**摘要:** 收集我国 6 个主稻作区代表性稻谷样品 120 份, 采用原子吸收光谱法测定 Cd、Pb 含量, 分析各地区各品种稻谷及其加工产物 Cd、Pb 含量差异, 探讨 Cd、Pb 在稻谷、精米、米糠和米糠油中的分布规律。结果表明, 我国主稻作区稻谷、精米、米糠和米糠油中 Cd 平均含量分别为  $(0.116 \pm 0.057)$ 、 $(0.089 \pm 0.413)$ 、 $(0.149 \pm 0.069)$  和  $(0.111 \pm 0.043)$   $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 且华中稻作区、华南稻作区、华北稻作区、西北稻作区、东北稻作区和西南稻作区稻谷及其加工产物 Cd 平均含量依次降低; 稻谷、精米、米糠和米糠油中 Pb 平均含量分别为  $(0.232 \pm 0.105)$ 、 $(0.125 \pm 0.061)$ 、 $(0.301 \pm 0.142)$  和  $(0.089 \pm 0.024)$   $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 华中稻作区、华南稻作区、西北稻作区、华北稻作区、东北稻作区和西南稻作区稻谷及其加工产物 Pb 平均含量依次降低。米糠、稻谷、米糠油和精米中 Cd 平均含量依次降低, 米糠、稻谷、精米和米糠油中 Pb 平均含量依次降低, 稻谷加工为精米, Cd 去除率为  $(9.40 \pm 1.46)\%$ , Pb 去除率为  $(36.03 \pm 1.15)\%$ , 米糠加工为米糠原油, 其 Cd 和 Pb 残留率分别为  $(62.43 \pm 2.00)\%$  和  $(31.24 \pm 0.63)\%$ 。

**关键词:** 稻谷; 重金属; 米糠油; 主稻作区; Cd; Pb

**中图分类号:** X836; S37 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-4831(2013)01-0024-05

**Contents and Distributions of Cadmium and Lead in Rice From Main Rice Cultivation Areas in China.** YU Fengxiang<sup>1,2,3</sup>, LIN Qin-lu<sup>1,3</sup>, CHEN Xu<sup>4</sup> (1. Hunan Biological Electromechanical Polytechnic, Changsha 410004, China; 2. College of Food Science and Engineering, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China; 3. National Engineering Laboratory for Grain Further Processing, Changsha 410004, China; 4. Rice Research Institute, Hunan Academy of Agricultural Sciences, Changsha 410100, China)

**Abstract:** A total of 120 samples of rough rice were collected from 6 main rice cultivation areas in China for analysis of content and distribution of Cd and Pb in the grains using atomic absorption spectrometry. Results show that the average Cd content in rough rice, milled rice, rice bran and rice bran oil was  $(0.116 \pm 0.057)$ ,  $(0.089 \pm 0.413)$ ,  $(0.149 \pm 0.069)$ , and  $(0.111 \pm 0.043)$   $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , respectively, and that the six main rice cultivation areas followed a descending order of Central China, South China, North China, Northwest China, Northeast China, and Southwest China in Cd content in rough rice and its processed products. The results also show that the average Pb content in rough rice, milled rice, rice bran and rice bran oil was  $(0.232 \pm 0.105)$ ,  $(0.125 \pm 0.061)$ ,  $(0.301 \pm 0.142)$ , and  $(0.089 \pm 0.024)$   $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , respectively, and that the six areas followed an descending order of Central China, South China, Northwest China, North China, Northeast China, and Southwest China in Pb content in rough rice and its processed products. In terms of average Cd content, rice bran came first and was then followed by rough rice, rice bran oil and milled rice in sequence, while in terms of Pb content, rice bran was still the first and was then followed by rough rice, milled rice and rice bran oil. The processing of rough rice into milled rice removed  $(9.40 \pm 1.46)\%$  Cd and  $(36.03 \pm 1.15)\%$  Pb, and the processing of rice bran into rice bran oil left  $(62.43 \pm 2.00)\%$  Cd and  $(31.24 \pm 0.63)\%$  Pb in the latter.

**Key words:** rice; heavy metal; rice bran oil; main rice yield area; Cd; Pb

中国是稻谷原产国, 年产稻谷约 2 亿 t, 占世界粮食总产量的 38.1%, 稳居世界首位<sup>[1-3]</sup>。与其他粮食作物相比, 水稻容易富集重金属<sup>[4-7]</sup>。目前我国受 Cd 和 Pb 等重金属污染的耕地面积近  $2.0 \times 10^6 \text{ hm}^2$ , 约占耕地总面积的 1/5, 受污染粮食多达  $1.2 \times 10^7 \text{ t}$ , 合计经济损失至少 200 亿元<sup>[8]</sup>。2002 年农业部稻米及其制品质量监督检验测试中心对

全国市场稻米安全性抽检的结果表明, 稻米 Pb 严重超标, 超标率为 28.4%, 其次是 Cd, 超标率为 10.3%<sup>[9]</sup>。众多研究表明, Cd 和 Pb 对人体具有极强的毒性, 过量摄取 Cd 会引发肠胃炎、肾功能紊

收稿日期: 2012-08-15

基金项目: 国家自然科学基金(31050012); 湖南省科技厅计划课题(2012NK3139); 湖南省发改委课题(湘发改投资[2012]305号)

乱、高血压、心血管疾病、肺气肿、骨质疏松和癌症等一系列疾病;过量摄取 Pb 可能损害人体中枢神经组织,干扰人体生殖腺的分泌,对儿童的智能发育造成不可逆转的损伤<sup>[10-12]</sup>。

稻谷分为双季早稻和晚稻、一季稻(中稻)、再生稻等,其分布很广,北至黑龙江漠河,南至海南岛崖县,西至新疆,东至台湾、黑龙江和三江平原,低至东南沿海,高至海拔 2 600 m 的云贵高原都有水稻栽培。该研究收集我国 6 个主要稻作区,即华南双季稻、华中双单季稻、西南高原单双季稻、华北单季稻、东北早熟单季稻和西北干燥区单季稻的代表性稻谷品种 120 种,采用原子吸收光谱法测定其 Cd 和 Pb 含量,分析各地区各品种稻谷重金属含量的差异以及重金属在稻谷及稻谷加工产物中的分布规律,并首次研究了米糠油中 Cd 和 Pb 含量,以期环境污染治理和决策制定提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 仪器与材料

主要仪器:SP3801 原子吸收光谱仪(上海光谱仪器有限公司生产)。

稻谷系列样品:于 2011 年 8 月—2012 年 3 月在 6 个主稻作区收集水稻样品,根据各地区历年水稻产量确定该地区水稻样品的采集数量:华南稻作区 22 份(编号 1~22)、华中稻作区 26 份(编号 23~48)、西北稻作区 11 份(49~59)、华北稻作区 14 份(编号 60~73)、东北稻作区 27 份(编号 74~100)、西南稻作区 20 份(编号 101~120),共计 120 份。各区内采样点随机分布,水稻成熟期内采用田间 5 点取样法每品种采集约 25 kg 水稻样品。原始水稻于湖南大丰碾米厂进行精白加工,四分法缩分。缩分后的稻谷和精米用万能粉碎机粉碎,过 0.64 mm 孔径筛。米糠用 5 倍体积的正己烷分 3 次浸提,得到米糠原油。稻谷、精米、米糠和米糠油保留待分析。

Cd 和 Pb 标准溶液:购于国家标准物质中心。

### 1.2 分析方法

称取 5~10 g 样品置于 50 mL 瓷坩埚中,小火炭化,然后移入马弗炉中,500 ℃ 以下灰化至颜色灰白,取出坩埚,冷却后加入少量 V(硝酸):V(高氯酸)=9:1 的混合溶液,小火加热,使之不干涸,如此反复处理,直至残渣中无炭粒,待坩埚冷却,加入 10 mL V(盐酸):V(水)=1:1 的混合溶液,浸润溶解残渣并移入 50 mL 容量瓶中,用去离子水反复洗涤坩埚,洗液并入容量瓶中,定容。取相同量的混合酸

和盐酸,按同一操作方法做试剂空白。

Cd 含量测定:吸取 25 mL 上述制备的样液及空白液,分别置于 125 mL 分液漏斗中,加入 10 mL V(硫酸):V(水)=1:1 的混合溶液和 10 mL 水,混匀。分别吸取 Cd 标准使用液( $0.05 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ) 0、1.0、2.0、6.0、10.0、14.0 和 20.0 mL(相当于 0、0.05、0.10、0.30、0.50、0.70 和 1.00  $\mu\text{g}$  Cd)于 125 mL 分液漏斗中,加入 V(盐酸):V(水)=1:11 的混合溶液至 25 mL,再加 10 mL V(硫酸):V(水)=1:1 的混合溶液和 10 mL 水,混匀。于试样、空白液及 Cd 标准溶液中分别加入 10 mL  $w$  为 25% 的碘化钾溶液,混匀,静置 5 min,各加 10 mL 4-甲基-2-戊酮(MIBK),振摇 2 min,静置分层约 30 min,弃去下层水相,将 MIBK 层移入 10 mL 具塞试管中,用原子吸收分光光度计测定 Cd 含量。仪器参数如下:波长 228.8 nm,灯电流 3.00 mA,助燃气流量  $6.00 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ ,燃气流量  $1.6 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ ,高压 206.2 V,带宽 0.70 nm。

Pb 含量测定:吸取 25 mL 上述制备的样液及空白液,分别置于 125 mL 分液漏斗中,补加水至 60 mL,加入 2 mL  $w$  为 25% 的柠檬酸铵溶液以及 3~5 滴  $w$  为 0.1% 的溴百里酚蓝水溶液,用 V(氨水):V(水)=1:1 的混合溶液调节 pH 至溶液由黄变蓝,再加入 10 mL  $w$  为 30% 的硫酸铵溶液和 10 mL  $w$  为 5% 的 DDTC 溶液,摇匀后放置约 5 min,加入 10 mL MIBK 并剧烈振摇提取 1 min,静置分层后,弃去水层,将 MIBK 层移入 10 mL 带塞刻度管中,备用。分别吸取 Pb 标准使用液( $5 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ) 0、0.5、1.0、2.0、3.0 和 4.0 mL(相当于 0、2.5、5.0、10.0、15.0 和 20.0  $\mu\text{g}$  Pb)于 125 mL 分液漏斗中,与试样用相同方法萃取。萃取液经 SP-3801 原子吸收分光光度计测定 Pb 含量。仪器参数为:波长 283.3 nm,灯电流 5.00 mA,助燃气流量  $6.00 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ ,燃气流量  $1.6 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ ,高压 196.8 V,带宽 0.70 nm。

### 1.3 质量控制

试验前所有容器均用  $\varphi$  为 10% 的优质纯硝酸浸泡 12 h,然后用去离子水洗涤。在样品消煮过程中,同时进行空白、标准样品灌木枝叶(GBW07603,国家标准物质中心)和大米(GBW10010,国家地球化学标准物质)试验,以确保消煮过程及测定的准确度。控制标准样品 Pb 和 Cd 的回收率分别为 95%~105% 和 90%~103%。

### 1.4 数据处理

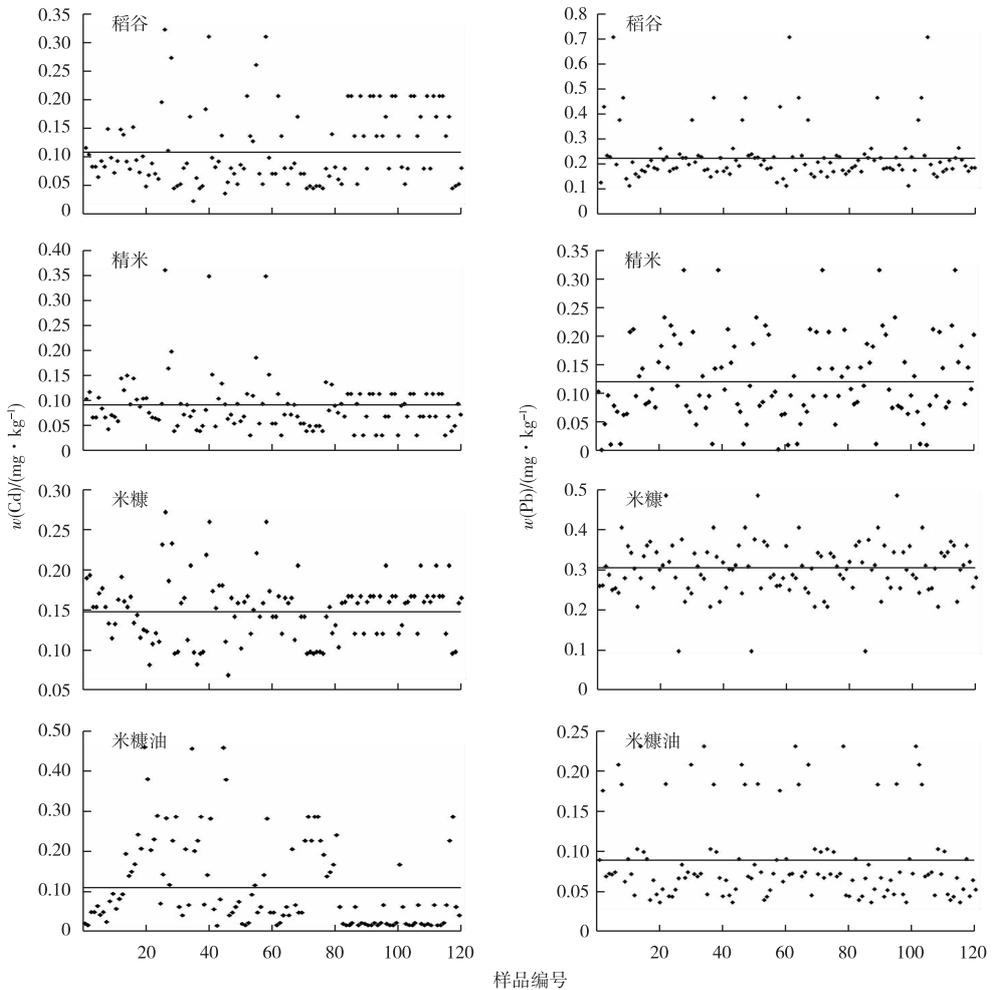
采用 SPSS 11.5 和 Excel 2003 软件进行数据统计与分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 我国主稻作区稻谷及其加工产物的 Cd 和 Pb 含量

图 1 为我国主稻作区 120 种稻谷及其加工产物精米、米糠和米糠油中 Cd 和 Pb 含量的测定结果。从图 1 可知,我国主稻作区稻谷 Cd 含量在  $0.024 \sim 0.320 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  之间,平均值  $\pm$  标准差为  $(0.116 \pm 0.057) \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ; Pb 含量在  $0.113 \sim 0.705 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  之间,平均值  $\pm$  标准差为  $(0.231 \pm 0.105) \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,且大部分样品 Pb 含量在平均值以下。精米 Cd 含量在  $0.031 \sim 0.361 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  之间,平均值  $\pm$  标准差为  $(0.089 \pm 0.413) \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ;精米 Pb 含量在  $0.002 \sim 0.316 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  之间,平均值  $\pm$  标准差为

$(0.125 \pm 0.061) \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。米糠 Cd 含量在  $0.068 \sim 0.271 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  之间,平均值  $\pm$  标准差为  $(0.149 \pm 0.069) \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,且大部分米糠样品 Cd 含量在平均值附近波动;米糠 Pb 含量在  $0.094 \sim 0.486 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  之间,平均值  $\pm$  标准差为  $(0.301 \pm 0.142) \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,除 3 个样品明显偏高、3 个样品明显偏低外,大部分米糠样品 Pb 含量在平均值附近波动。米糠油 Cd 含量在  $0.013 \sim 0.462 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  之间,平均值  $\pm$  标准差为  $(0.111 \pm 0.043) \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,不同稻作区米糠油样品 Cd 含量差异较大;米糠油 Pb 含量在  $0.036 \sim 0.230 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  之间,平均值  $\pm$  标准差为  $(0.089 \pm 0.024) \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,除 21 个米糠油样品 Pb 含量明显高于平均值外,大部分样品 Pb 含量在平均值以下。



样品编号 1 ~ 22 为华南稻作区,23 ~ 48 为华中稻作区,49 ~ 59 为西北稻作区,60 ~ 73 为华北稻作区,74 ~ 100 为东北稻作区,101 ~ 120 为西南稻作区。

图 1 我国主稻作区稻谷及其加工产物中 Cd 和 Pb 含量

Fig. 1 Contents of Cd and Pb in rough rice and its processed products from the main rice cultivation areas of China

物限量卫生标准》<sup>[14]</sup>、GB 2716—2005《食用植物油卫生标准》<sup>[15]</sup>、GB 13078—2001《饲料卫生标准》<sup>[16]</sup>及 GB 1350—2009《稻谷卫生标准》<sup>[17]</sup>，该类标准对稻谷及其加工产物 Cd 和 Pb 的含量要求见表 1。

表 1 相关标准中稻谷及其加工产物 Cd 和 Pb 含量限值  
Table 1 National hygienic standard of China for contents of Cd and Pb in rough rice and its processed products

重金属	稻谷 <sup>1)</sup>	精米 <sup>2)</sup>	米糠 <sup>3)</sup>	米糠油 <sup>4)</sup>
Pb	0.2	0.2	5.0	0.1
Cd	0.2	0.2	1.0	

1) GB 2762—2005《食品中污染物限量卫生标准》；2) GB 2762—2005《食品中污染物限量卫生标准》和 GB 2715—2005《粮食卫生标准》；3) GB 13078—2001《饲料卫生标准》；4) GB 2716—2005《食用植物油卫生标准》。

从表 1 可知，中国居民主食的精米 Cd 和 Pb 含量限值均为 0.2 mg · kg<sup>-1</sup>，笔者测定的 120 份精米样品中有 117 份样品 Cd 含量低于该限值，合格率为 97.5%；有 96 份样品 Pb 含量低于该限值，合格率为 80.0%，各样品的 Pb 含量平均值明显低于 0.2

mg · kg<sup>-1</sup>，但 Pb 最高超标率为 58%，Pb 超标 50% 以上的 5 个样品和 Cd 超标的 3 份样品均来自于湖南湘阴某地早籼稻。由于米糠极易酸败，且大米加工厂比较分散，故目前我国米糠主要用作饲料，笔者测定的 120 份米糠样品中 Pb 最高含量为 0.486 mg · kg<sup>-1</sup>，Cd 最高含量为 0.271 mg · kg<sup>-1</sup>，均远远低于《饲料卫生标准》中的限值。《食用植物油卫生标准》中规定 Pb 含量限值为 0.1 mg · kg<sup>-1</sup>，该批米糠油样品中有 95 份样品 Pb 含量低于该限值，合格率为 79.2%。

### 2.2 6 个主稻作区稻谷及其加工产物 Cd 和 Pb 含量的差异性

统计各主稻作区稻谷及其加工产物的 Cd 和 Pb 平均含量，结果见图 2。由图 2 可知，各主稻作区稻谷、精米、米糠和米糠油 Cd 平均含量由高到低依次为华中稻作区、华南稻作区、华北稻作区、西北稻作区、东北稻作区和西南稻作区，Pb 平均含量由高到低依次为华中稻作区、华南稻作区、西北稻作区、华北稻作区、东北稻作区和西南稻作区。

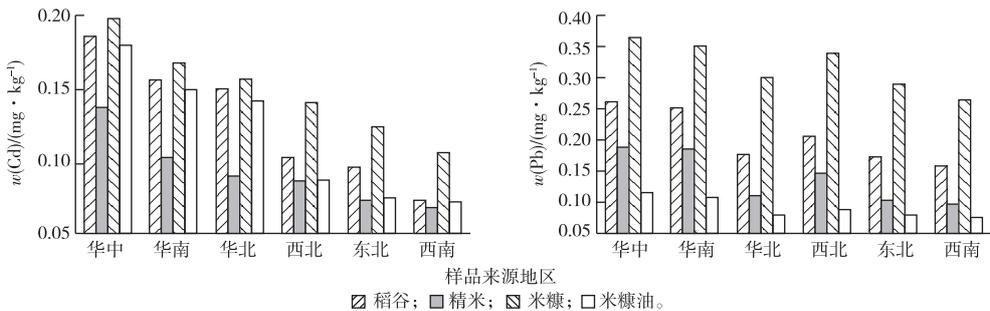


图 2 各主稻作区稻谷及其加工产物 Cd 和 Pb 含量

Fig. 2 Contents of Cd and Pb in rough rice and its processed products from main rice cultivation regions

### 2.3 稻谷及其加工产物 Cd 和 Pb 含量的分布特性

对于 120 份稻谷及其加工产物样品，分析 Cd 和 Pb 含量在稻谷、精米、米糠和米糠油中的分布。其中 118 份样品(占总样品数的 98.3%)Cd 含量分布遵循以下规律：米糠最高，其次是稻谷，再次是米糠油，精米最低；117 份样品(占总样品数的 97.5%)Pb 含量分布遵循以下规律：米糠最高，其次是稻谷，再次是精米，米糠油最低。由图 1 也可以看出，稻谷及其加工产物 Cd 含量平均值由高到低依次为米糠、稻谷、米糠油和精米，Pb 含量平均值由高到低依次为米糠、稻谷、精米和米糠油。稻谷加工为精米，Cd 的平均去除率为(9.40 ± 1.46)%，Pb 的平均去除率为(36.03 ± 1.15)%，米糠加工为米糠油，其 Cd

和 Pb 的平均残留率分别为(62.43 ± 2.00)%和(31.24 ± 0.63)%。

### 3 讨论

由于诸多原因，我国水土污染还没有得到有效控制，特别是 Cd 和 Pb 等重金属污染超标问题，已经成为影响粮食质量安全的主要因素。因笔者所采稻谷样品产地环境状况不明，关于水稻污染还难以结合土壤、灌溉水或大气污染问题进行分析。

稻谷、精米、米糠和米糠油除用于食品工业外，也可用作饲料，其中精米为我国 70% 人口的主食。笔者测定的 120 份精米中 Cd 含量合格率为 97.5%，Pb 含量合格率为 80.0%。米糠是稻谷加工

的副产物,是一种可再生资源,含量占稻谷的5.2%~7.5%,其营养价值较高,可用作食品加工原料,如制取米糠饼等,在国外米糠被称为“天赐营养源”<sup>[18-19]</sup>。通常米糠含14%~24%的油脂,米糠油是一种营养丰富的植物油,可作为烹饪用油,已成为继葵花籽油、玉米胚芽油之后的又一种保健食品用油<sup>[20]</sup>。笔者研究发现米糠中Cd和Pb含量高于稻谷,但仍低于GB 13078—2001《饲料卫生标准》中的限值。由于油脂加工过程中重金属总含量呈不断减少趋势<sup>[21]</sup>,而该次测定针对米糠原油,精炼米糠油的品质特征还有待进一步研究。Pb和Cd分布特征分析显示米糠、稻谷和精米重金属含量依次降低,表明稻谷经过碾米可以去除部分重金属,米糠重金属含量高于米糠油,表明米糠经过深加工和综合利用,可以保证产品质量安全,同时有利于提高其附加产值。

#### 参考文献:

- [1] STONE R. Arsenic and Paddy Rice: A Neglected Cancer Risk? [J]. *Science*, 2008, 321(5886): 184-185.
- [2] 霍建聪,杨坚,欧丽兰. 米糠油的特性及其精炼技术的研究进展[J]. *粮油加工与食品机械*, 2005, 45(3): 45-47.
- [3] CHINA STAT[EB/OL]. (2006-08-02) [2012-07-01]. [http://www.allcountries.org/china\\_statistics/agriculture.html](http://www.allcountries.org/china_statistics/agriculture.html).
- [4] WATANABE T, NAKATSUKA H, IKEDAM M. Cadmium and Lead Contents in Rice Available in Various Areas of Asia[J]. *Science of the Total Environment*, 1989, 80(5): 175-184.
- [5] HEIKENS A. Arsenic Contamination of Irrigation Water, Soil and Crops in Bangladesh: Risk Implications for Sustainable Agriculture and Food Safety in Asia [M]. Bangkok, Thailand: FAO, 2006: 245-251.
- [6] WILLIAMS P N, VILLADA A, RAAB A, *et al.* Greatly Enhanced

- Arsenic Shoot Assimilation in Rice Leads to Elevated Grain Export: Comparison With Wheat and Barley[J]. *Environment Science & Technology*, 2007, 41(5): 6854-6859.
- [7] ZENG F R, MAO Y, CHENG W D, *et al.* Genotypic and Environmental Variation in Chromium, Cadmium and Lead Concentrations in Rice[J]. *Environmental Pollution*, 2008, 153(6): 309-314
- [8] 雷鸣,曾敏,王利红,等. 湖南市场和污染区稻米中As、Pb、Cd污染及其健康风险评价[J]. *环境科学学报*, 2010, 30(11): 2314-2320
- [9] 程旺大,姚海根,张国平,等. 镉胁迫对水稻生长和营养代谢的影响[J]. *中国农业科学*, 2005, 38(3): 528-537
- [10] WANGER G J. Accumulation of Cadmium in Crop Plants and Its Consequences to Human Health [J]. *Advances in Agronomy*, 1993, 51(5): 173-212.
- [11] OSMAN K, PAWLAS K, SCHUTZ A, *et al.* Lead Exposure and Hearing Effects in Children in Katowice, Poland[J]. *Environmental Research*, 1999, 80(1): 1-8.
- [12] 任仁,黄俊. 哪些物质属于内分泌干扰物(EDCs) [J]. *安全与环境工程*, 2004, 11(3): 7-10.
- [13] GB 2715—2005, 粮食卫生标准[S].
- [14] GB 2762—2005, 食品中污染物限量[S].
- [15] GB 2716—2005, 食用植物油卫生标准[S].
- [16] GB 13078—2001, 饲料卫生标准[S].
- [17] GB 1350—2009, 稻谷卫生标准[S].
- [18] 刘晔. 高酸值米糠油萃取脱酸工艺的研究[J]. *粮食加工与食品机械*, 2005, 48(12): 4-6.
- [19] 陈振林,熊华,齐金峰,等. 抗氧化剂对米糠油贮存稳定性的影响[J]. *中国油脂*, 2008, 33(11): 31-34.
- [20] 肖少香. 米糠油的营养价值及加工技术新进展[J]. *中国油脂*, 2003, 28(4): 83-85.
- [21] 孟橘,倪芳妍,杨帆,等. 油脂加工过程中重金属危害的研究[J]. *中国油脂*, 2001, 33(1): 16-19.

作者简介:喻凤香(1981—),女,湖南宁乡人,讲师,博士生,主要研究方向为粮食加工。E-mail: yufengxiang\_1@163.com

## 敬告读者·作者

根据2012年版《中国科技期刊引证报告》(核心版),2011年本刊被引用计量指标:总被引频次1091次,影响因子1.045,引用期刊数242,扩散因子22.18,学科扩散指标6.54,学科影响指标0.68,即年指标0.098,他引率0.91,被引半衰期5.8,权威因子528.80。

《中国科技期刊引证报告》(核心版)选用的是中国科技论文统计源期刊,即中国科技核心期刊,这些期刊是在经过严格的定量和定性分析的基础上选取的各个学科的重要科技期刊。2012年版《中国科技期刊引证报告》(核心版)收录中国科技论文统计源期刊共1998种。中国科技论文统计源期刊的论文构成了中国科技论文与引文数据库(CSTPCD),该数据库的统计结果被编入由国家统计局和科学技术部编制的《中国科技统计年鉴》,CSTPCD统计结果被科技管理部门和学术界广泛应用。

本刊编辑部  
1月18日