

# ICP-MS 检测粮食中铝本底含量结果研究

袁邦群 胡铮蓉 王巧云 陈启洪

娄底市食品药品检验检测所

DOI:10.12238/as.v4i3.2052

**[摘要]** 粮食安全关系民生根本,粮食中的铝含量需要控制在一定标准范围内,严格按照卫生标准的限量要求。电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS)作为一种食品中金属含量常用的检测方法,能够检测出粮食中铝含量。为了有效检测粮食中铝含量,确保食品安全,以具有代表性的水稻、小麦、玉米、大豆样品60份,采用ICP-MS进行铝本底含量测定。通过对粮食中铝含量的检测发现,采集的60份样品中水稻、小麦、大豆检测率均为100%,而玉米检测率为91%,检测出最低值为1.1mg/kg,最高值为64mg/kg。通过对粮食中铝本底含量的有效检测,以期为我国食品添加剂的合理监管与研究铝在人群中的暴露水平提供价值性参考。

**[关键词]** ICP-MS; 粮食; 铝本底; 含量; 结果分析

**中图分类号:** S5 **文献标识码:** A

## Study on the results of detecting aluminum background content in grain by ICP-MS

Bangqun Yuan Zhengrong Hu Qiaoyun Wang Qihong Chen

Loudi food and drug inspection and testing institute

**[Abstract]** Food security is fundamental to people's livelihood. The aluminum content in food needs to be controlled within a certain standard range and in strict accordance with the limit requirements of health standards. Inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS), as a common detection method of metal content in food, can detect the content of aluminum in food. In order to effectively detect the aluminum content in grain and ensure food safety, 60 representative samples of rice, wheat, corn and soybean were used to determine the aluminum background content by ICP-MS. Through the detection of aluminum content in grain, it is found that the detection rate of rice, wheat and soybean in 60 samples is 100%, while the detection rate of corn is 91%. The lowest value is 1.1mg/kg and the highest value is 64mg / kg. Through the effective detection of aluminum background content in grain, in order to provide valuable reference for the reasonable supervision of food additives and the study of aluminum exposure level in the population.

**[Key words]** ICP-MS; Food; Aluminum background; Content; Result analysis

人以食为天,食以安为先。粮食作物的安全关系着人们的生命健康,与人类的生活息息相关。水稻、小麦、大豆、玉米等粮食作物均是人们生活中必不可少的食物,此类粮食作物中一定程度含有铝元素,但是铝含量应严格控制在我国卫生标准的要求下。若粮食中铝含量超标,人类长期食用则会严重的干扰大脑意识与记忆力,引起人体系统失灵与视觉障碍,对人体产生严重的不利影响。电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS)作为食品安全检测中常用的方式之一,能够对食品中的铝本底值进行全面测量,从

而给出粮食中的铝含量。文章以水稻、小麦、大豆、玉米为检测对象,先对检测方法的精准度与精密性进行验证分析,之后依照对应的检测模式对粮食中的铝本底含量进行测定,通过对粮食样品中的铝本底含量测定,从而为我国相关方面的监管提供价值性依据与参考。其研究信息汇总如下。

### 1 材料与方法

1.1 主要材料与仪器。本实验在检测材料选择上,遵循着粮食中铝本底含量检测需求,全面围绕着粮食作物中铝含量检测标准而实施。首先,粮食样品

上,以生活中常见的水稻、小麦、大豆、玉米四种粮食作物为检测对象,其中水稻样品15份、小麦样品15份、大豆样品15份、玉米样品15份,一共60份粮食检测样品。所有的检测样品均从超市、粮仓中随机抽取,符合粮食中金属检测规范。其次,检测试剂方面,选择由北京微电子厂生产的硝酸(BVIII级);北京化工厂生产的氢氟酸(优级纯);实验用水(18.25 Ω);国家标准中心制作的A1标准溶液(1000ug/mL)、In内标溶液(1000ug/mL),浓度为10mL/L的混合调谐液Li、In、Co。最后,主要检测仪器选择上,使用美国热

电公司生产的附有自动进样装置的电感耦合等离子体质谱仪(ICP-MS);CEM微波消解仪;由美国MilliPore公司生产的纯水处理系统Mi-lil-Q advantage10<sup>[1]</sup>。

1.2试验方法。第一,采用粮食粉碎机,分别将15份玉米、水稻、大豆、小麦样品放入到粮食粉碎机中,将粮食样品粉碎,将粉碎过后的样品进行过筛。实验人员在标准的实验环境下,捏取0.5g的混合均匀粮食样品放置于装有聚乙烯消解管之中。第二,实验人员将10mL的硝酸加入到聚乙烯消解管中,让消解管中的溶液在100℃赶酸器上进行预消解,片刻后,聚乙烯消解管中的粮食样品被充分稀释,再加入0.3mL的氢氟酸<sup>[2]</sup>。第三,观察与记录聚乙烯消解管温度变化,大约三分分钟左右,消解液温度会爬升至100℃,使其继续保持5分钟。8分钟左右会再次上升至150℃,继续保持10分钟。15分钟左右,温度会从150℃上升至185℃,消解液消解完毕。第四,将消解好的液体倒入赶酸器,使消解液变为近干程度,用纯净水对其定容,待测液准备完毕。第五,进样使用双蠕动泵模式,分别引进待测试液:空白溶液、标准溶液、样品溶液、内标溶液<sup>[3]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 铝标准工作曲线与检出限。

表1 铝的测定结果及其加标回收结果 (n=6)

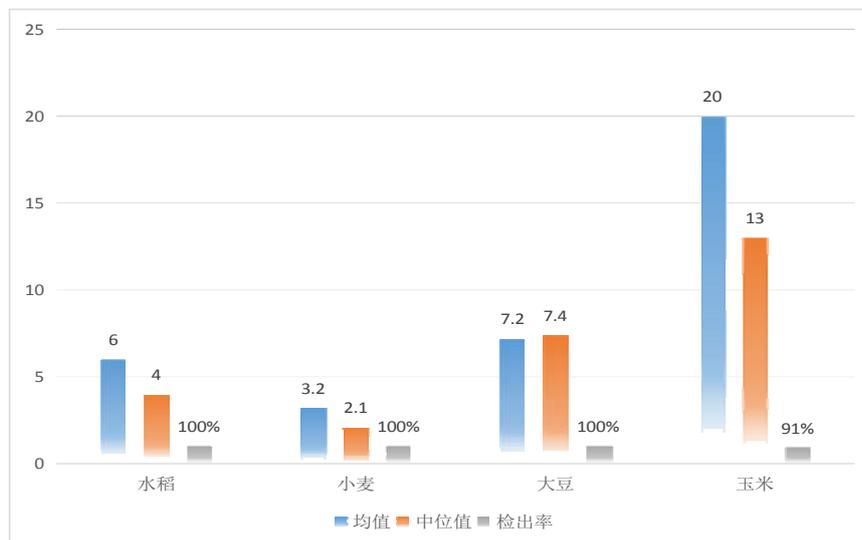
本底值 (mg/kg)	加标值 (mg/kg)	测定均值 (mg/kg)	回收率 /%
1.6	1.0	2.3	96.3
1.6	9.1	10.5	93
1.6	47.0	50.0	100.0

首先,采用(ICP-MS)对粮食中铝本底含量的检测,铝标准工作曲线发生了明显变化,使用ICP-MS对0、100、200、400、600、800、1000ng/mL的铝标准溶液进行检测过程中发现,线性的相关系数为0.9997、吸光度范围基本可控制在0~1000ng/mL<sup>[4]</sup>。因此检测结果说明,铝在此范围内的线性关系良好,符合朗伯-比尔定律。其次,在检测过程中先后十一次对空白溶液进行了检测,通过检测发现,其低限为71.3ng/mL,当样品量达到

表2 铝的测定结果及其相对标准偏差

检测类型	1	2	3	4	5	6 均值	RSD/%
样品 1/(mg/kg)	27.7	29.1	28.6	31.2	30.0	32	30
样品 2/(mg/kg)	63.1	65.3	63.1	65.1	70.2	67	60

表3 粮食样品中铝本底检测结果统计[值/(mg/kg)、检出率/%]



0.3g时,定容至25.00mL,其检测出的浓度为3.64mg/Kg。

### 2.2 检测方法的精准度与精密度。

2.2.1 检测方法的精准度。使用ICP-MS进行粮食中铝本底含量检测前,应给予ICP-MS所涉及到的检测方法与方法进行精准度验证。取底本底样品充分混合均匀,将铝标液适量的加入到实验器皿中,配成高、中、低三个级别不同浓度的待测样本,对每一份样品反复测定6次<sup>[5]</sup>。通过测试可知,该方法具有良好的精准度,其加标回收率可控制在93%~100%之间,能够满足本次实验要求。检测统计如表1所示。

2.2.2 检测方法的精密度。将不同浓度的铝样品,按照上述实验方法进行测定。对样品1、样品2分别反复测定6次,以检验检测方法的精密度。通过检验检测可知,电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS)具有较高的检测精密度,其相对标准偏差在2.05%~5.70%之间,能够满足本实验的要求<sup>[6]</sup>。检测结果如表2所示。

2.3 粮食样品中铝的检测结果。使用ICP-MS对粮食中铝本底含量的检测,水稻、小麦、大豆、玉米的检测件数分别为15件,通过检测发现,所选取的60个粮食样品中,总共检测出率可达到91%,检出的最低值为1.1mg/kg,最高值

为64mg/kg。通过检测可知,水稻、小麦、大豆、玉米四种不同的粮食作物中铝本底含量有所差异,总体而言,玉米中的铝本底值最低,最低值为<0.70mg/kg,而水稻中的铝本底值最高,最低值可达到2.6mg/kg。但是,玉米的检出率与水稻、大豆、小麦相比则较低,仅为91%<sup>[7]</sup>。其具体检测统计如表3所示。

## 3 结论

通过以上检测分析可知,采用ICP-MS分别对水稻、小麦、大豆、玉米中的铝本底含量测定,60份粮食样品中,水稻、小麦、大豆的铝检出率均为100%,而玉米的检出率仅为91%。但是,检测中却发现,玉米的均值与中位值均明显大于水稻、小麦、大豆。我国食品检验领域,粮食中铝含量检出越高,则说明粮食作物中铝含量越大。粮食作物中,一般情况下都含有一定量的铝,但是铝含量应严格控制在我国食品安全标准要求下。若粮食中铝含量超标,则会对食用者的身体健康产生不良影响。本实验选取的粮食样品为河南地区常种植的农作物,粮食样品检测仅为实验研究,虽然能够间接推测出一个地区的粮食作物铝含量状况,但不代表全河南地区粮食作物铝含量最终结果。因此,本实验研究结果与数

# 杂交小麦垦冬杂4号在招远的表现及高产栽培技术

郭玉利

山东省招远市金岭镇农业综合服务中心

DOI:10.12238/as.v4i3.2047

**[摘要]** 垦冬杂4号是新疆农垦科学院作物研究所小麦研究室通过三系杂交配套选育的杂交小麦新品种。2019年引入山东招远市小麦产区进行试种,观察其产量及相关性状表现,以期获得相关数据,为杂交小麦栽培提供可靠依据。

**[关键词]** 杂交小麦; 农艺性状; 栽培技术

**中图分类号:** S-1 **文献标识码:** A

## Performance and High-yielding Cultivation Techniques of Hybrid Wheat Kendongza 4 Planted in Zhaoyuan

Yuli Guo

*Comprehensive Agricultural Service Center of Jinling Town, Zhaoyuan City Zhaoyuan, Shandong*

**[Abstract]** Kendongza 4 is a new three-line hybrid wheat variety bred by Wheat Lab of Crop Research Institute in Xinjiang Academy of Agricultural Sciences. It has been introduced into Zhaoyuan major wheat-producing region for experimental planting since 2019. Based on wheat production and its correlated characters, the Kendongza 4's relevant data were acquired which provide reliable evidence for hybrid wheat planting.

**[Key words]** Hybrid wheat; Agronomic characters; Cultivation technology

### 引言

招远市位于山东半岛西北部,地处北纬37° 05'—37° 33',东经120° 08'—120° 38'之间。境内南部稍窄,北部稍宽,南北最大纵距52公里,东西最大横距43公里,总面积1432.32平方公里。招远市地处华北地台(I)鲁东地盾(II)自胶北隆起区(III)北部为龙口盆地,南部

为胶莱凹陷,属于南暖带大陆性季风气候,冬冷夏热。但极少严寒酷暑,春秋适宜。四季分明,光照充足,年平均日照时数2503.2小时,年平均气温11.5℃,年平均降水量为607.33mm,年蒸发量为1664.8mm,无霜期198天左右。

招远市种植常规小麦品种以烟农系列为主,主要以烟农24、烟农999、配以

济麦23、济麦44等品种为辅。全市小麦种植面积保持在27万亩左右。2021年全市小麦单产平均达到452kg/亩。2019~2021连续两年将新疆农垦科学院育成的垦冬杂4号引入招远市进行试种。观察杂交小麦的品种特性及产量表现。现将杂交小麦品种特性和相关栽培技术介绍如下,以供参考。

据仅供我国食品检验界参考。通过开展,不仅充分的论证了ICP-MS在粮食作物中铝本底含量检测的有效性,更基本摸清了不同粮食种类中的铝本底含量,为我国合理监管铝的食品添加剂提供科学依据。

### [参考文献]

[1]刘虹涛,李青,郭金芝,等.电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS)测定粮食中铝本底含量结果分析[J].农业与技术,2020,40(2):19-20.

[2]李浩洋,叶少媚,李云松,等.电感

耦合等离子发射光谱仪测定面制食品中的铝含量的方法[J].粮食与饲料工业,2015,(6):66-68.

[3]于文江,郑红,赵发,等.ICP-MS技术同时测定多种食品添加剂中二十一种元素[J].中国食品添加剂,2019,30(5):109-115.

[4]晏廷照,陈艳晶,李佳华.反相HPLC-ICP-MS法同步检测食品中常见食品添加剂及重金属[J].轻纺工业与技术,2020,49(9):158-159.

[5]黄韬睿,王鑫,王小平.反向离子对高效液相色谱-电感耦合等离子质谱

联用分析富硒食品中硒的形态[J].中国调味品,2020,45(11):140-144.

[6]李杰,冷安芹,周定友,等.微波消解-ICP-MS测定纸质食品接触制品中六种元素[J].食品工业,2020,41(2):309-313.

[7]张扬,吕建菁.ICP-MS法测定食品、食品添加剂及食品包装材料中重金属元素的研究进展[J].中国酿造,2020,39(8):22-25.

### 作者简介:

袁邦群(1981--),男,汉族,湖南洞口人,研究生,工程师,研究方向:食品检测。