

量。分析结果见下表：

表1 铋回收试验结果

样 品	标准值 (%)	测得值 (%)	平均值 (%)	误差 (%)
0.5g 碳素钢 + 5 μ g 铋	0.0010	0.00100 0.00090 0.00095	0.00095	5

由以上结果可见，用此法可以测定钢铁中0.0005%以上的铋。本法设备简单，操作简便，快速。

参考文献：

1. 陈猛彪，冶金系统第三届原子吸收学术报告会论文集，编号308，1987，9，桂林

2. 宣维康，陈猛彪，冶金分析 1989，9 (2)；36

3. B. Welz, M. Melcher, Analyst 1984, 109 (5); 569

4. K. Dittrich; R. Mondry, Analyst 1986, 111 (3); 277

ICP - AES 测定蔬菜的微量元素

朱雨杰 武兴德

(北京蔬菜研究中心, 100081)

1. 前言

随着营养学和医学的不断发展，矿质元素与人体健康的关系得到了越来越深入的认识。任何一种人体必须微量元素的缺乏、过量或某些元素间的比例失调都会对人的健康造成一定影响，甚至导致严重的疾病。并且处在不同生长发育阶段的人对矿质营养的需求又有所不同，因此如何合理的配餐以保障肌体矿质营养代谢的平衡就成为十分重要的问题。蔬菜作为人们生活中的主要副食是矿质营养元素的重要来源之一，因此通过食用蔬菜来补充和调节人体矿质营养平衡无疑是一条安全而方便的途径。对各种蔬菜中的矿质营养含量，前人已进行了大量的研究，但过去的分析手段落后，数据来源混杂，因而可靠性和可比性差。本文采用先进的 ICP - AES 技术通过对地方相近的土地上栽培的四百多个品种的蔬菜中的7种人体必须矿质元素含量的测定，从中归纳出

一批有参考价值的数据，并结合营养学方面的一些文献，对各种蔬菜的营养价值进行了一些评价，此外还从四百种菜中筛选了部分高营养蔬菜，为营养配餐提供了科学依据。

2. 实验

①实验材料

取我“中心”试验田栽种的四百多个不同品种的蔬菜。

②样品前处理

从大田采集新鲜样品约 1kg，取其可食部 200g，用清水洗净，再用蒸馏水冲洗，将其置于冷冻干燥机中，冻干后称重，求得含水量，冻干的样品在 Tector CYCLOTEC1093 样品磨中粉碎备用。

③实验方法

准确称取样品粉末各 0.2g 于石英烧杯中，置于马福炉中，在 300°C 碳化 1 小时，550°C 灰

表 1: 各种蔬菜 7 种微量元素含量对照 (单位: mg/100g 鲜样)

分 类	名 称	钾	钙	镁	铜	铁	锌	锰
百合科	韭 菜	353.1	93.1	35.2	0.132	2.801	0.303	0.216
车前科	车 前	455.2	369.8	30.2	0.673	7.065	0.631	0.447
唇形科	白 苏	524.9	222.9	326.7	0.308	9.218	0.882	1.048
	薄 荷	676.7	340.8	133.1	1.302	4.229	0.901	0.789
	四 香 菜	815.1	586.6	267.6	1.086	6.443	1.722	1.152
豆 科	荷 兰 豆	146.8	63.4	28.1	0.037	0.669	0.416	0.156
	苜 蓿	514.1	22.1	52.8	0.187	3.131	0.368	0.448
葫芦科	黄 瓜	135.6	20.3	10.1	0.013	0.193	0.096	0.047
	苦 瓜	275.1	12.4	15.9	0.061	0.461	0.153	0.076
	南 瓜	335.4	14.1	14.3	0.089	0.802	0.224	0.131
	西 葫 芦	146.4	21.1	12.4	0.038	0.294	0.187	0.032
菊 科	苦 菜	431.1	228.8	43.5	1.808	8.314	0.596	0.423
	茼 蒿	377.1	97.4	33.3	0.294	1.943	0.371	0.356
	生 菜	124.1	28.3	11.9	0.050	0.787	0.189	0.079
落葵科	红木耳菜	332.1	143.1	47.4	0.155	12.700	0.508	0.653
	绿木耳菜	337.1	134.1	104.1	0.050	4.010	0.418	0.437
茄 科	茄 子	266.3	12.1	17.4	0.087	0.476	0.217	0.148
伞形科	胡 萝 卜	275.9	27.3	34.3	0.023	1.379	0.201	0.111
	球茎茴香	654.8	70.8	31.1	0.235	0.882	0.373	0.139
	三 叶 芹	429.7	260.4	55.1	0.452	8.440	0.372	0.551
楝 科	香 椿	426.1	122.1	40.5	0.436	8.450	0.616	0.624
十字花科	绿 菜 花	334.1	70.1	30.1	0.301	1.417	0.659	0.321
	大 白 菜	159.7	61.1	12.3	0.045	0.539	0.175	0.122
	甘 蓝	198.5	40.3	9.6	0.010	0.231	0.119	0.134
	奶 白 菜	264.6	134.2	25.9	0.099	1.687	0.361	0.256
	孢子甘蓝	380.1	53.7	17.7	0.328	5.556	0.461	0.241
	乌 塌 菜	382.6	154.1	28.9	0.111	1.295	0.306	0.319
	油 菜	310.3	91.1	21.5	0.137	0.993	0.477	0.184
	羽衣甘蓝	372.7	183.1	50.2	0.044	2.317	0.504	0.494
旋花科	白 薯 叶	495.4	177.3	66.4	0.639	2.888	0.316	1.405
	雍 菜	470.1	181.1	40.7	0.548	2.861	0.428	1.154
苋 科	苋 菜	503.3	243.1	89.4	3.319	6.901	0.609	0.393
藜 科	菠 菜	441.7	87.8	78.2	0.107	2.383	0.455	0.224

化 3 小时, 灰化后用 1ml 浓硝酸溶解残渣, 定溶于 25ml 容量瓶, 在岛津 ICPS-1000 II 光谱仪上进行测定, 进样系统为岛津 AS-5 自动进样器和 UAG-1 型超声波雾化器。

④质控
用国家一级标准物质甘蓝 GBW 08504 和桃

叶 GBW 08501 进行了数据核对。

3. 结果与讨论

表 1 将所测的 410 份蔬菜按科进行分类, 共分 14 科^[1], 每科选出若干有代表性的蔬菜, 共

选出 33 种蔬菜, 由于各种蔬菜又有很多品种, 表中数据为各种蔬菜不同品种的平均值, 并且给出了钾、钙、镁、铜、铁、锌、锰七种人体必须微量元素的数据。由综合营养的角度来看唇形科蔬菜各营养元素含量普遍高, 这一科的蔬菜一般带有薄荷香, 常用于作调味品, 通过适当的烹调方法改善其口感, 将成为很好的微量矿质营养元素的来源。

此外, 车前科、菊科、落葵科、苋科以及楝科的蔬菜矿质营养也较丰富。这几科的蔬菜除车前一般为药用外, 其他的如苦菜、苘蒿、木耳菜、香椿和苋菜市场上已能买到, 从矿质营养的角度讲, 应提倡多吃。伞形科和旋花科的蔬菜, 如茴香、芹菜、白薯叶、蕹菜等, 钾的含量较高, 另外旋花科的蔬菜锰的含量也很突出。而其他科的蔬菜, 如百合科的韭菜、豆科的荷兰豆、葫芦科的黄瓜、茄科的茄子、十字花科的大白菜和藜科的菠菜矿质营养元素的含量普遍偏低, 而这些科的蔬菜正是人们日常生活食用较多的蔬菜, 可见, 传统的蔬菜饮食习惯的确应当有所改变, 多吃一些野菜, 如白苏、苦菜和深颜色的菜如红木耳菜、苋菜将有助于肌体矿质营养代谢的平衡。

由于各种微量元素间存在着密切的联系, 如果比例严重失调, 也会给健康带来危害, 因此还要保障营养的均衡性。中国营养学会规定(88年)规定一个成年人每天应摄入:^[2]

钾: 1.9~5.6g; 钙: 800mg; 镁: 350mg; 铁: 12mg (妇女需 18mg); 锌: 15mg; 铜: 2.0~3.0mg; 锰: 2.5~5.0mg。

表 2 依据这个标准, 以钾 > 300; 钙 > 80; 镁 > 35; 铁 > 1.2; 锌 > 0.5; 铜 > 0.25; 锰 > 0.35 (单位均匀: mg/100g 鲜样) 为查询条件, 从所测的 410 份材料中, 选出 21 种均衡营养高的蔬菜, 这些菜每天吃一斤就可满足除锌以外六种矿质元素一半以上的日需要量, 在选出的 21 种高矿质营养蔬菜中唇形蔬菜有 9 种, 占 43%; 菊科有 4 种, 占 19%; 其他六个科的蔬菜各有一种, 由此可见, 唇形科和菊科蔬菜应该受到蔬菜栽培和育种专家更多的重视, 通过人工栽培, 改善风味品质, 使其更多地进入人们的菜篮子。

从各个元素的角度去对比这些蔬菜, 仍各具

特色。如柠檬薄荷、四香菜、苜蓿钾的含量高达 800mg/100g (以上单位同比) 以上, 无疑对心血管疾病和浮肿患者会有一定益处; 就钙而言, 我国人们缺钙较普遍, 应吃一些四香菜、紫萼香茶菜、食用黄麻等高钙的蔬菜; 近年来的研究表明镁与糖尿病有密切的关系^[3], 因此建议有糖代谢疾病的患者增加一些紫苏、白苏的食用量; 妇女和缺铁性贫血的人, 对铁的需求量较多, 应多吃含铁和铜高的蔬菜, 这是因为铁是血红蛋白的重要组分^[4], 而缺铜会间接导致缺铁性贫血^[5], 由表 2 可看出, 含铁、铜较高的蔬菜有百里香、牛至、苦菜、苋菜等; 锌作为人体 200 多种酶的组成成分, 多年来一致是研究的热点, 缺锌会导致整个肌体机能以及免疫能力的全面下降^[6], 但遗憾的是, 从统计情况看, 蔬菜中的锌含量很低, 都达不到 2.0mg/100g 鲜样, 因此, 长期素食的人必然会导致锌缺乏。尽管现在已有了富锌蔬菜方面的研究^[7], 但成熟起来还有相当的距离, 所以还要多吃排骨和海产的鱼、贝等高锌食物, 以保证对锌的需要。锰具有激活酶的功能和作为金属酶的成分, 与骨骼发育以及与胆固醇有关的脂肪代谢和免疫力功能都有密切关系^[5]宜吃一些白苏、紫苏、珍珠花菜以及白薯叶、蕹菜等蔬菜。

本文旨在为人们的营养配餐以及蔬菜栽培和育种提供一些参考依据, 文中推荐的蔬菜其它营养如维生素、纤维素、粗蛋白、糖等营养指标, 以及植酸、亚硝酸盐等卫生指标如何, 尚待进一步研究。

参考文献

1. 陈杭主编, 中国传统蔬菜图谱, 浙江科学技术出版社, 1996 年。
2. 中国营养学会, 推荐的每日膳食中营养供给量, 中国营养学会 1988 年 10 月修订。
3. 梅月华, 钟献年, 焦静贤等, 糖尿病患者血清 8 种元素测定及其与慢性病变的关系, 微量元素, 1991 年 2 期。
4. 沙培林, 赵唯贤, 微量元素铁锌铜与儿童的健康成长, 微量元素, 1993; 10; (4); 41
5. H. D. Stowe, 微量元素铜、硒、锌、氟、碘、锰的营养生化及病理学研究进展, 微量元

素, 1991年2期。

7. 刘文龙, 陆小龙, 吴金桂等, 高锌蔬菜

6. 张天锡, 人体锌代谢与疾病, 微量元素,

的研究, 微量元素, 1991年2期。

1989年1期。

表2: 富含人体必须矿质营养的蔬菜 (单位: mg/100g 鲜样)

分 类	名 称	钾	钙	镁	铁	锌	铜	锰
唇形科	白 苏	524.9	222.9	326.7	9.218	0.882	0.308	1.048
	百 里 香	469.5	217.9	104.2	27.870	0.718	1.080	0.939
	柠檬薄荷	806.2	309.3	148.4	5.383	0.966	1.928	0.747
	罗 勒	576.2	285.2	105.8	4.420	0.523	0.905	0.677
	牛 至	442.3	218.1	66.5	10.670	0.890	0.899	0.596
	鼠尾草	792.1	301.3	119.4	9.375	0.816	3.607	0.686
	四 香 菜	815.1	586.6	267.6	6.443	1.722	1.086	1.152
	紫 苏	522.1	217.1	704.1	20.700	1.210	0.340	1.500
	紫萼香茶菜	670.4	355.8	229.2	10.910	1.267	1.391	0.846
菊 科	茛 蒿	835.2	155.6	65.1	5.962	0.954	0.416	0.800
	日本茼蒿	660.7	125.4	45.2	2.891	0.622	0.551	0.551
	苦 菜	431.1	228.8	43.5	8.314	0.596	1.808	0.423
	菊 花 脑	419.1	131.1	62.9	4.460	0.606	0.265	0.376
藜 科	地 肤	702.1	281.1	118.1	6.480	0.522	0.254	0.419
苋 科	南京青苋	534.9	285.6	88.6	10.110	0.705	0.953	0.480
楝 科	香 椿	426.1	122.1	40.5	8.450	0.616	0.436	0.624
椴树科	食用黄麻	561.8	397.8	55.0	4.143	0.686	0.380	1.004
禾本科	香 茅	599.3	119.5	45.8	5.999	0.891	1.005	1.221
十字花科	菜花(里绿)	363.2	97.2	37.3	1.470	0.578	0.310	0.356
胡颓子科	沙 棘	320.1	166.6	56.1	9.516	0.842	0.396	0.774
报春花科	珍珠花菜	720.2	238.8	94.4	5.250	1.010	0.275	1.338

核磁共振谱仪常见故障分析及排除方法

杨建华

冶金部钢铁研究总院

1. 引言

日本电子(JEOL)公司是世界上生产核磁共振谱仪的主要厂家之一。八十年代,我国先后引进了三十多台该公司生产的FX系列的核磁共振谱仪。本人从八四年开始,一直从事日本电子公司生产的FX系列核磁共振谱仪的安装、调试及维修,在长期的工作实践中,积累了一些经验。在此,整理出一些具有代表性的故障的分析

及维修方法,希望能为日本电子公司的核磁用户提供一些帮助。

2. 故障现象及维修

2.1. 常规测试得到的谱图中,出现许多异常的峰。

根据核磁共振谱仪的工作原理,我们知道,在进行常规测试时,首先,仪器在计算机的控制