

冬虫夏草与蛹虫草菇中微量元素的比较^①

韩涛^{a,b} 程大志^a 皮立^{a,b} 李以康^{a,b} 赵晓辉^{a,b} 韩发^{②a,c} 周党卫^a

^a(中国科学院西北高原生物研究所高原生物适应与进化重点实验室 西宁市西关大街 59 号 810008)

^b(中国科学院研究生院 北京市 100049)

^c(中国科学院湖州高原生物资源产业化创新中心 浙江省湖州市 313000)

摘要 以电感耦合等离子体-原子发射光谱法(ICP-AES)测定冬虫夏草与蛹虫草菇中微量元素的含量。方法的回收率在 96.2%—101.7%之间,相对标准偏差小于或等于 2.58%。实验证明,冬虫夏草与蛹虫草菇含有对人体有益的微量元素,除磷元素以外,蛹虫草菇中其他元素含量均低于冬虫夏草。

关键词 电感耦合等离子体-原子发射光谱法;冬虫夏草;蛹虫草菇;微量元素

中图分类号:O657.31

文献标识码:B

文章编号:1004-8138(2013)02-0779-03

1 引言

冬虫夏草(*Cordyceps sinensis*)是中华虫草菌[*Cordyceps sinensis*(Berk) Sacc]寄生于虫草蝙蝠蛾(*Hepialus armoricanus*)幼虫体后发育成的真菌子座(谓之“草”)和充满菌丝的僵死幼虫(谓之“虫”)的复合体^[1]。由于冬虫夏草资源稀少,且过度采挖又会严重破坏生态环境,而人工栽培冬虫夏草难度很大,因此,开发冬虫夏草的替代品来满足市场的需求^[2]。

虫草菇是食用型新品种,新颖独特,食疗两用。虫草菇呈片状圆形(不规则),生长周期短,长成后自动与培养基分离,自成一体。虫草菇对人体免疫、心脑血管、神经、呼吸等系统有良好的理疗作用,对哮喘、失眠、内分泌失调、免疫力低下者、癌症有奇异的功效^[3]。蛹虫草菇是用现有蛹虫草为出发菌株培育的虫草新菌株,接种在特制培养基上培养出来的新型虫草,其形态结构包括菌丝组织体和生长在其上的子实体。

2 实验部分

2.1 实验仪器

Optima 7000DV 型全谱直读电感耦合等离子体-原子发射光谱仪(美国 Perkin Elmer 公司); AG135 型电子天平(瑞士 Mettler Toledo 公司);Molelement 元素型超纯水机(上海摩勒生物科技有限公司)。

2.2 材料

蛹虫草菇由青海世峰生物科技有限公司培育生产;冬虫夏草采自青海果洛,寄主昆虫为虫草蝙蝠蛾。

① 中科院院地合作项目(Y12B031211);星火计划(2009-N-305)

② 联系人,电话:(0971)6143896;E-mail:hanfa@nwpb.ac.cn

作者简介:韩涛(1988—),男,陕西省铜川市人,在读硕士,主要从事植物生理生态及植物化学工作。

收稿日期:2012-05-10;接受日期:2012-06-20

2.3 试剂与标准溶液

硝酸、高氯酸、盐酸(优级纯,甘肃白银西区银环化学试剂厂);Ca、K、Mg、Na、P、Cu、Fe、Mn、Ni、Zn、As 和 Cr 的 1000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 标准溶液(北京国家标准物质研究中心)。实验用水为超纯水。

2.4 样品处理

分别称取蛹虫草菇、冬虫夏草样品 1.000g 至锥形瓶中,分别加入 8mL 浓硝酸、2mL 70%高氯酸、1mL 浓盐酸。将锥形瓶置于电热板上,在 150 $^{\circ}\text{C}$ 左右加热至冒黄烟,蒸干至近约 1—2mL,从电热板上取下静置,冷却至室温,然后向锥形瓶中重新加入 8mL 浓硝酸复溶,于电热板上加热 5min 左右,取下静置,冷却至室温,锥形瓶中消解液用超纯水转移至 50mL 容量瓶中,用超纯水定容,摇匀^[4]。

2.5 样品测定

在仪器最佳工作条件下,制作各元素的校准曲线,对各个样品进行测定。每个试样重复测定 7 次。

3 结果与讨论

3.1 ICP-AES 工作参数的优化

对仪器的工作参数进行优化,得到最佳的仪器工作条件,结果见表 1。其中等离子体气、辅助气、雾化气均采用 Ar 气。

表 1 ICP-AES 工作参数

名称	射频发射功率 (W)	等离子气流量 (L/min)	辅助气流量 (L/min)	雾化气流量 (L/min)	观测高度 (mm)
工作参数	1300	0.80	14.00	0.50	15.00

3.2 分析波长及检出限

实验中对每个元素选取 2 到 3 条特征谱线进行测定,综合分析强度,互相不干扰情况及稳定性等因素,选择谱线干扰小,精密度高的分析线。各元素的分析线及检出限见表 2。

表 2 各元素的分析线及检出限

元素	As	Ca	Cr	Cu	Fe	K
波长(nm)	193.7	317.9	283.5	324.7	259.9	766.4
检出限($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	0.0250	0.0025	0.0072	0.0015	0.0012	0.0210
元素	Mg	Mn	Na	Ni	P	Zn
波长(nm)	279.5	257.6	589.5	231.6	213.6	213.8
检出限($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	0.0030	0.0210	0.0055	0.0170	0.0046	0.0110

3.3 校准曲线的绘制

将各元素的标准溶液系列(浓度为 0、1.5、10、50 $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)导入仪器进行测定,制作各元素的校准曲线,相应的线性相关系数达 0.9998 以上,根据校准曲线对各个样品进行分析测定。

3.4 样品测定、精密度与回收率

平行测定 7 份样品,考察方法的精密度、回收率,结果见表 3。

表3 样品测定、精密度与回收率

元素	蛹虫草含量	冬虫夏草含量	冬虫夏草回收率(%)	冬虫夏草 RSD(%)
Na(g/100g)	0.0015	3.06	101.7	0.81
K(g/100g)	0.095	0.22	98.8	1.01
Ca(g/100g)	0.010	0.32	97.5	1.34
Mg(g/100g)	0.014	0.053	100.0	1.38
P(g/100g)	1.01	0.62	101.7	1.72
Fe(mg/kg)	23.28	234.28	101.1	1.45
Zn(mg/kg)	28.47	103.51	97.3	1.76
Cu(mg/kg)	0.39	6.65	96.2	1.97
Mn(mg/kg)	0.38	35.67	99.8	0.97
Cr(mg/kg)	1.21	81.99	99.4	2.42
Ni(mg/kg)	0.35	8.24	98.6	1.78
As(mg/kg)	0.0024	0.0050	98.5	2.58

结果发现,冬虫夏草中 Na、P、Ca、K、Mg 含量丰富,Fe、Zn、Cr、Mn、Ni、Cu 含量次之,As 含量较少;蛹虫草中 P、K 含量丰富,Mg、Ca、Zn、Fe、Na、Cr 含量次之,Cu、Mn、Ni、As 含量较少;除磷元素(P)以外,蛹虫草中其他元素含量均低于冬虫夏草,这可能是它们生活环境不同所致。

4 结论

以 ICP-AES 测定了样品中的 Ca、K、Mg、Na、P、Cu、Fe、Mn、Ni、Zn、As 和 Cr 12 种微量元素的含量。实验证明,采用湿法消解样品,结合 ICP-AES 测定蛹虫草与冬虫夏草中微量元素的方法具有速度快、消解完全、空白值低且测定快速、简单、灵敏度高、准确性好,多元素同时测定,而且节省试剂、节省费用、无损失、环境污染小以及工作人员劳动强度低等优点^[4]。该方法适合蛹虫草与冬虫夏草中微量元素的分析。

参考文献

- [1] 刘高强,王晓玲,杨青等.冬虫夏草化学成分及其药理活性的研究[J].食品科技,2007,32(1):202—205,209.
 [2] 彭慧超,程大志,王爱珍等.冬虫夏草培养子实体 ITS,5.8S 的分析及系统发育研究[J].生物技术通报,2010,(7):128—133,141.
 [3] 虫草菌的培养方法[J].资源开发与市场,2000,16(5):317.
 [4] 迟晓峰,冀恬,矫晓丽等.康定鼠尾草中 20 种微量元素含量的测定[J].光谱实验室,2012,29(1):324—326.

Comparison of Trace Elements Between *Cordyceps sinensis* and *Cordyceps Militaris* Mushroom

HAN Tao^{a,b} CHENG Da-Zhi^a Pi Li^{a,b} Li Yi-Kang^{a,b}

ZHAO Xiao-Hui^{a,b} HAN Fa^{a,c} ZHOU Dang-Wei^a

^a(Key Lab of Adaptation and Evolution of Plateau Biota, Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining 810008, P. R. China)

^b(Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, P. R. China)

^c(Industrial Innovation Center of Plateau Biological Resources of Huzhou, Chinese Academy of Sciences, Huzhou, Zhejiang 313000, P. R. China)

Abstract The contents of trace elements between *Cordyceps sinensis* and *Cordyceps Militaris* mushroom were determined by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry (ICP-AES). The recoveries of method were in the range of 96.2%—101.7%, and the relative standard deviations were less than or equal to 2.58%. *Cordyceps sinensis* and *Cordyceps Militaris* mushroom contain beneficial trace elements for human body. Exception of phosphorus, the contents of the other elements in *Cordyceps Militaris* mushroom were lower than these in *Cordyceps sinensis*.

Key words ICP-AES; *Cordyceps sinensis*; *Cordyceps Militaris* Mushroom; Trace Elements