

利于黑色素的浸取;但如果酸性太强也将引起黑色素提取率的下降。

通过研究认为:从黑糯米中提取黑色素的最佳条件是:以黑糯米(g):浸取剂(ml)为1:5的比例,用80%乙醇溶液作浸取剂,调节混合液的pH=2,在 $80\pm 1^{\circ}\text{C}$ 的恒温水浴中加热40min,然后过滤,真空浓缩,干燥。

参考文献

- 1 任玉林等.天然食用色素——花色苷.食品科学,1995,16(7):22~27.
- 2 蔺定运等.我国花色苷类植物资源与利用研究.

中国化学会第四届全国农副产品综合利用化学学术会议论文集,1991,75~76.

- 3 吴仲儿等.黑糯米色素稳定性的研究.中国化学会第四届全国农副产品综合利用化学学术会议论文集,1991,172~175.
- 4 谢笔钧等.黑米中微量元素Fe、Zn、Ca和黑色素的研究.中国化学会第四届全国农副产品综合利用化学学术会议论文集,1991,515~517.
- 5 (美)O.R.菲尼马.食品化学.中国轻工业出版社,1991,456~468.
- 6 胡慰望等.食品化学.科学技术出版社,1992,210~222

植酸的毒理学评价和食用安全性

吴谋成 袁俊华 华中农业大学 430070

植酸以其独特的结构、生理、药理功能和化学性质,广泛的应用于冶金、化工、医药、日化、食品等行业中。特别是在食品和日化工业上,利用植酸的强螯合性,使其与辅酶中的金属离子螯合,抑制或减缓酶促反应的发生和进行,从而在果蔬、鱼、肉等的贮藏保鲜中起到防褐保鲜的效果^[1]。我国已将植酸作为抗氧化剂列入食品添加剂行列。由于它对金属离子具有强的螯合作用,被视为一种抗营养剂,影响机体对Cu、Zn、Fe、Ca、Mg等必需金属元素的吸收。在美国和欧洲等一些国家,植酸未被列入食品添加剂行列。植酸主要是以植酸的钙镁盐形式(即菲汀)大量存在于植物特别是种子中。例如,米糖中含有近9%的植酸盐。因此,在食品的安全性日益受到关注的今天,植酸的营养学和食用安全性问题越来越受到人们的关注。过去,植酸的营养学特性和食用安全性的根据,主要依赖于食品食用时所得到的经验,这些经验缺乏科学依据,没有充分的科学的客观标准,也就没有说服力。1986年国际性植酸专题学术报告会和Graf,E编著出版的《植酸——

化学和应用》一书以及国内外学者大量的毒性试验,对植酸食用安全性和毒理学已有了较中肯的评价^[1~9]。本文根据作者的研究和一些文献对植酸的毒理学评价和食用安全性作一评述。

1 植酸的毒理学评价

根据我国卫生部颁布的“食品安全性毒理学评价程序”,食品必须要作急性毒性试验,蓄积性试验,3项致突变试验和对大鼠的90天喂养试验,作为食品安全性的评价^[14]。国内外学者对上述4项试验作了大量研究和报导。

1.1 急性毒性试验

植酸的急性毒性试验,用不同途径得到的植酸作试样,灌服小白鼠,所得到的半致死量LD₅₀的结果均在4.22至4.942g/kgW之间^[7~18],95%可信限为2.65~6.98g/kgW。华中农业大学药理学教研室按剂量4.14,5.74,7.23,9.55,12.62g/kgW灌服小白鼠,观察7天,得到半数致死量LD₅₀为7.86g/kgW,95%可信限为6.71g/kgW~9.21g/kgW,说明植酸

或植酸钠属低毒性级,是介于乳酸(LD_{50} 3.73g/kgW,大鼠)与山梨酸钾(LD_{50} 4.2~6.17g/kgW,大鼠)之间,比食盐还低(LD_{50} 4g/kgW,大鼠)。5.25g/kgW,大鼠)。

1.2 蓄积毒性试验

植酸毒性是否蓄积,是人们关心的第2个问题。文献^[7]报导了蓄积毒性试验。以 LD_{50} 为基础,连续对小白鼠灌胃28天后,累积剂量达到 LD_{50} 的12.8倍时,雌雄小白鼠死亡数不到一半。表明植酸属于弱蓄积型。

1.3 致突变试验

文献^[7]从小鼠骨髓细胞微核试验、小鼠睾丸生殖细胞染色体畸变试验以及Ames试验3个方面着手,做了致突变试验。结果表明,植酸在小鼠骨髓细胞微核试验中未显示细胞遗传危害。在小鼠生殖细胞染色体畸变试验中未显示对生殖细胞的危害作用。在Ames试验中均未发现植酸有致突变作用。

1.4 以植酸喂养大鼠90天的生长试验

吴汉民^[7]对此项工作做了极详尽的试验,他取Wistar种离乳大白鼠分别用200,1000,2000ppm植酸喂养3个月,观察各项指标后发现:

1.4.1 大鼠的体重、食物利用率、生长情况均与未用植酸喂养的大鼠相同。未见差异。

1.4.2 在生长的中期和末期检查血色素、白细胞总数及分类均与未用植酸喂养的大鼠相同,在正常值范围内。

1.4.3 在生长的中期和末期,测定的血清谷丙转氨酶、碱性磷酸酶、尿素酶、胆固醇、血钙、葡萄糖、总蛋白、白蛋白均在正常范围内。考虑到植酸与金属离子的络合,测定了血清铁量,血清总铁结合量,根据两者数值,计算血清铁的饱和度,与未服用植酸对照组比较,未发现异常。

1.4.4 对大鼠解剖,观察心、肝、脾、肾、睾丸等内脏并进行脏器系数的测定和病理组织学检查,未见到与受试物有关的病理组织改变。

上述4项试验说明,植酸是属于低毒级($LD_{50}>4g/kgW$),弱蓄积(蓄积系数 $K\gg 5$)类

物质,对生殖细胞和体细胞无遗传危害作用及致突变作用的物质。

2 植酸的食用安全性

估价物质的食用安全性,不但要考虑它的毒理学特性,还要考虑物质对消费者的生物可用性。植酸是强螯合剂,具有很强的和其它金属离子结合的能力。使金属离子的溶解度大大降低。由于生物体只吸收溶解的物质,以致由于植酸的存在,生物体无法利用矿物质,因此,植酸一直被视为一种营养拮抗剂。影响机体对Ca、Mg、Zn、Fe、Mn、Cu等必需元素的吸收。O'dell的研究表明,植物食物中的矿物质比动物食物中的矿物质更难于吸收。当用蛋清或酪蛋白作蛋白质饲料喂养大鼠时,饲料的含锌量只需12ppm。而用大豆作蛋白质饲料时,饲料的含锌量提高到18ppm。计算表明,动物食物中锌的吸收率为84%,而大豆饲料中锌的吸收率只为44%。对未发育成熟的大鼠,分别用14.5ppm的动物蛋白饲料和100ppm锌的植物饲料喂养,发现用含14.5ppm锌的动物蛋白饲料喂养就符合要求,而用100ppm锌的植物饲料喂养还没有符合要求。显然,从营养学上讲,植物食物中矿物质的利用率低主要是植酸造成的。

矿物质的吸收率与植酸的含量有很大的关系。当大鼠日粮中植酸与锌的克分子比在10以上时,血浆锌含量减少。在克分子比在1.5以上时,大鼠的生长速度、毛中锌含量明显下降,发生毛色发白等缺锌症状^[15]。当仔猪中植酸与锌的克分子比为3,6,8,11时,仔猪对锌的吸收率由45.8%,43.1%,35.9%,27.3%逐渐下降。植酸与钙的克分子比从0.03,0.06,0.09,0.11提高时,仔猪对钙的吸收率由56.8%向44%下降^[16]。

进一步研究表明,植酸影响生物体对矿物质的吸收与植酸或矿物质的量有关。当达到一定的量时,才会引起质变。McCance和Krebs在1942至1943年分别给8位和6位健康成人每天摄入1/3至4磅富含植酸的黑面包和500mg

的钙, 2~4 周后出现钙的负平衡。如果把钙量增至 940mg, 钙的负平衡随之消失。Morris 等^[17]给十位健康的成人每日摄入植酸 2.9g, 铜 1.4mg, 锌 10.6mg, 铁 12.9mg 的膳食, 历时 45 天没有出现钙、铜、锌、铁的负平衡。Hunter 等^[18]对缺铁性贫血的大鼠喂不同含量的植酸和铁饲料 2 周, 当植酸高达 4%, 铁低至 7ppm 时, 大鼠血红蛋白的合成仍未受影响。这说明植酸在一定范围内时, 不会影响生物体对矿物质的吸收。相反, 有些学者认为, 有时还会促进对某些矿物质的吸收。Lee 等^[19]给已处于缺铜状态的大鼠分别以 0.14, 0.30, 0.52, 和 1.05mg Cu/100g 饲料喂养 3 天, 大鼠血清铜含量随饲料中铜含量升高而升高。当再加入 0.8% 植酸时, 血清中铜含量升高得更明显 ($P < 0.05$)。李国熊以高于大鼠需要量的铜、锌、铁、钙 (大鼠每天需要量分别为 0.5, 1, 2, 3.5 和 500mg/100g 饲料^[20]) 和以 1% 和 2% 的植酸作为饮水, 喂养大鼠 3 周, 对大鼠血清钙和铁的含量无影响, 而血清中铜的含量分别提高了 64.8% ($P < 0.01$) 和 36.5% ($P < 0.05$), 锌含量提高了 49.6% ($P < 0.05$, 1% 的植酸), 而 2% 植酸对血清中锌含量无影响。

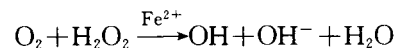
由于生物体的复杂性, 实验室数据直接用于人类是危险的, 但又不可能以人体作为试验。但是, 上述数据至少可以说明, 植酸与矿物质的克分子比到达一定的值时, 才会影响生物体对矿物质的吸收。

为了考证低浓度有限量植酸对人体食用的卫生安全性, 吴汉民^[7]根据实际应用中常以 0.1% 植酸作为保鲜剂组成的情况, 测定了某些食物中植酸的残留量, 其值约为 100ppm。设 50kg 的人每日摄入约 2.5mg 植酸, 乘上 300 倍的安全系数, 折合成大鼠应食入的量, 配成植酸 200ppm 的饲料作为低剂量组, 再设 10 倍于低剂量组, 即 50kg 的人每日摄入 25mg 植酸, 乘上 300 倍的安全系数, 即配成含植酸 2000ppm 的饲料作高剂量组, 喂养大鼠 90 天, 均未发现对大鼠的生长出现有害作用, 未发现缺钙、铜、锌、铁等微量元素, 对心、肝、脾、

肾、睾丸等内脏器官解剖, 未见差异。生殖细胞和体细胞也未见有遗传危害作用和突变作用。因此, 他们认为, 在食品工业的实际应用中, 植酸的使用浓度多为 0.1% 左右。在此情况下, 据所得 ADI 推算, 50kg 体重的人, 每日可食用植酸 37.5mg (山梨酸钾的 ADI 值为 25mg), 不会产生任何不良作用。况且在我们的食物中还含有大量的钙、镁、铜、铁、锌、锰等矿物质。在我们的膳食中, 蛋白质、脂肪和其它成分还具有消除或减轻植酸对矿物质的吸收作用。植酸的食用安全性是无可置疑的。

另一方面, 大多数食物中的纤维素含量与植酸盐呈正相关关系, 纤维素能结合并沉淀多价金属离子, 因而不免混淆饮食中的植酸影响矿物质的生物利用。尽管纤维素能与金属结合, 却一直被认为是一种具相当营养的食物成分。同理, 是否也存在着植酸 (盐) 对健康的益处大大超过它所降低矿物质生物利用的可能性呢? 这是一个值得深入研究的问题。

植酸络合 Fe^{2+} 时的特性与其它络合剂如 EDTA, ADP 或 ATP 等不同, 它占据着 Fe^{2+} 所有的配位键。 Fe^{2+} 在催化 Fenton 反应时:



至少需要一个配位键的存在, 植酸能使 OH 明显减少^[23]。脂质过氧化与衰老、肿瘤等有密切关系, 因此, 一些学者认为植酸的食用安全性不但无可置疑, 而且还具有抗大肠癌和肿瘤的作用。例如, 李国熊等^[20]用植酸干预二甲胂诱发 ICR 小鼠大肠癌的试验表明, 2% 植酸饮水 25 周能使肿瘤发生率和浸润性生长发生率分别从 100% 和 70.0% 下降至 42.9% 和 14.3%。因此, 它有可能用于抗衰老、预防肿瘤的保健食品中^[22~25]。

参考文献

- 1 吴谋成, 袁俊华. 中国发明专利. 公开号 CN1103548A.
- 2 Maga, J. A., J, Agric, Food Chem. 1982, 30: 1.
- 3 Oberleas, D., "Toxicants Occurring Naturally in

- Food", Edited by Committee on Food Protection, Food and Nutrition Board, National Research Council, Natl. Acad. Sci., Washington, D. C., 1973, 363~371.
- 4 Reddy N, R., Adv. Food Res., 1982, 28: 1.
- 5 Morris, E. R., Phytic Acid "Symposium", Appl. Phytic Acid". 1986, 57~76.
- 6 Cosgrove, D. J., Inositol Phosphates, Their Chemistry, Biochemistry and Physiology. Elsevier Scientific Publishing Company. New York, 1980.
- 7 吴汉民等. 食品与发酵工业. 1991, 6, 26~32.
- 8 李国熊等. 食品科学, 1991, (6), 6~8.
- 9 袁俊杰等. 青岛轻工科技. 1991, 15 (1).
- 10 成四喜等. 浙江化工. 1990, 21 (2) 26~31.
- 11 高华等. 黎明化工. 1990, 1, 14~17.
- 12 市川久次等. 东京都立卫生研究所年报. 38 别册, 1987, 371~376.
- 13 藤谷知子等. 东京都立卫生研究所年报, 38 别册, 1987, 368~370.
- 14 食品安全性毒理学评价程序 (试行). 卫生部 (85) 卫防字第 78 号.
- 15 Davies et al. J. Nutr., 1979, 41, 591.
- 16 陆肇海等. 中国农业科学院畜牧研究所科学研究年报. 1980, 161~169.
- 17 Morris E. R et al. Fed. Proc., 1984, 43, 846.
- 18 Hunter I. E et al. J. Nutr., 1981, 111, 841~847.
- 19 Lee, D. Y. et al. J. Nutr., 1988, 118, 712~717.
- 20 李国熊等. 实用肿瘤杂志. 1991, 6(3), 165~168.
- 21 American Institute of Nutrition, J. Nutr., 1977, 107, 1340~1348.
- 22 Graf, E et al. J. Nutr., 1984, 114, 1192~1198.
- 23 Graf, E et al. Cancer. 1985, 56, 717~718.
- 24 Graf, E et al. J. Am. Oil Chem. Soc, 1983, 60, 1861~1867.
- 25 Graf, E. Phytic Acid: Chemistry and Applications. Pilatus Press, Minneapolis, MN.

瓶装天然矿泉水霉菌菌相分析

马群飞 王 榕 李 杰

福建省卫生防疫站 福州 350001

摘 要 对瓶装天然矿泉水霉菌菌相进行了研究分析。335 份样品霉菌检出率为 65.4%。检出 24 属 7166 株霉菌中, 产毒菌属占有较大比例。优势菌群为头孢霉属、曲霉属和枝孢霉属。它们是土壤、空气和植物体中的常见菌, 也是通常造成瓶装天然矿泉水成品发生霉菌性沉淀的主要原因。结合菌相分析, 讨论了优势菌属的自然分布及生态特性, 导致污染的原因和预防对策。

关键词 霉菌 菌相 瓶装天然矿泉水

Abstract A study on mold population in mineral water was carried out. Colony counts of samples were determined on rose-banquet agar plates incubated at 27°C. 7166 strains was isolated and identified. Cephalosporium, Aspergillus and Cladosporium were these genus found most frequently in both type of samples, and others of 24 genus were isolated less frequently. Although these mold has sometimes been isolated from polluted springs, but products were usually polluted with mold from the filling-bottle process.

Key words Mold Flora Bottled mineral water

瓶装天然矿泉水生产厂家普遍受到霉菌等微生物污染的困扰^[1~3]。霉菌生长形成肉眼可见的絮状物, 影响感官性状, 缩短保质期, 造成经济损失。霉菌污染饮用水造成人群危害已

有报道^[4]。但有关瓶装天然矿泉水霉菌污染情况的研究报告不多。目前我国及世界各国均未对天然矿泉水制定霉菌限量标准。由于霉菌污染可能带来潜在危害, 为掌握其规律, 我们对