

中子活化分析法测定硒酵母中硒含量

蒙 敏 马春林 丁文静 祝晓蕾

(中国科学院高能物理所核技术应用部, 北京)

关键词 中子活化分析法, 硒, 硒酵母.

一、前 言

已有的大量研究证明, 微量元素硒能降低癌症的发病率, 改善心脏病状况, 预防克山病, 治愈大骨节病^[1]. 目前, 用于临床及营养补充的含硒药物有亚硒酸钠、硒代蛋氨酸和硒酵母. 由于无机的亚硒酸钠可能导致毒性, 国外一般倾向于用硒蛋氨酸和硒酵母作为人体硒的营养补充. 在我国, 营养学专家也多次建议用硒酵母作为防癌营养剂, 用硒酵母代替治疗克山病的亚硒酸钠^[2,3].

测定生物样品中硒含量目前最常用的方法是用荧光光度法、无火焰原子吸收法以及中子活化分析法. 由于前两种方法均要进行样品前处理, 所以对于粉末状的硒酵母很不适宜; 相比之下, 用中子活化分析法测定硒酵母中硒含量则具有快速、准确等优点.

我们在特定条件下培养出含硒丰富的硒酵母, 并首次采用短照中子活化法测定了硒酵母中硒含量且得到了满意的结果.

二、实验部分

1. 硒酵母培养

啤酒酵母菌种 (*Saccharomyces Cerevisia*) 由中科院微生物所提供. 培养方法参考文献[4]. 全部实验均在无菌操作下进行. 721型分光光度计测定培养液在 $\lambda=660\text{nm}$ 时的光密度值. 用0.1%吕氏美蓝染液制成水浸片, 于(1000 $\times$)显微镜下观察酵母形态.

2. 样品制备

取培养液于离心管中, 1500r·p·m离心20min收集细胞, 并用蒸馏水洗细胞三次. 倾去上层清液, 酵母细胞冰冻干燥24h. 干酵母粉在60 $^{\circ}\text{C}$ 下恒重. 准确称重. 样品用聚乙烯膜包好, 装入聚乙烯小瓶中, 密封待分析.

标准采用自备光谱纯试剂配制的混合标准以及微型反应堆工作标准.

3. 中子活化分析

1988年8月28日收到, 1988年11月22日收到修改稿.

将样品装入聚乙烯照射容器,利用气动传递系统送入中国原子能科学研究院微型反应堆照射。中子注量率 $5 \times 10^{11} \text{ n/cm}^2 \cdot \text{s}$,照射20s,冷却3s,测量60s。测量仪器为Ge(Li)-S80 γ 谱仪, γ 能谱分析和数据处理采用多功能的SPAN计算机程序,用相对法计算样品中硒的含量。

三、结果与讨论

1. 硒酵母生长的多种因素影响

酵母菌作为一种微生物,维持其正常生长发育不仅需要大量水份、碳源、氮源、无机盐等营养物质,还需要多种必需微量元素如Mo, Zn, Co, Ni, I, Se等。极微量的无机离子的存在往往非常强烈地影响微生物的生命活动。酵母菌对微量元素硒就存在一个吸收、转化的复杂过程。最终无机硒可能以稳定的含硒蛋白质的形式存在于酵母中。

酵母生长分延迟期、对数生长期、稳定期、衰亡期。对数生长期的细菌代谢活跃,生长速率快,群体中的细胞、化学组成及形态、生理特征比较一致,在这个时候加入微量元素硒,不仅吸收多,而且不影响生长。

当加入亚硒酸钠浓度过高时,严重抑制酵母细胞生长,细胞产量减少。同时,我们还发现培养温度,摇床转速对酵母生长也有一定影响。

2. 用短照射中子活化分析法测定硒酵母中硒含量

虽然硒的 (n, γ) 核反应可以生成好几种放射性核素,但实际上用于中子活化分析的只有 $^{74}\text{Se}(n, \gamma)^{75}\text{Se}$, $^{74}\text{Se}(n, \gamma)^{76}\text{Se}$, $^{76}\text{Se}(n, \gamma)^{77}\text{Se}$ 生成核素半衰期短($T_{1/2}=17.5\text{s}$)且分析速率快,照射时间、冷却时间、测量时间累积起来才2min,是测定硒酵母中硒含量的最佳方法之一。

本工作采用 $^{76}\text{Se}(n, \gamma)^{77}\text{Se}$ 反应测定硒酵母中的硒。因为短照射中子活化法测定的放射性核素寿命都很短,所以照射、衰变、测量的最佳时间选择很重要。G.D.McOrist^[6]用高级预测程序^[6]计算了用短照射中子活化分析法测人血清中硒含量的最佳条件是在中子注量率为 $10^{12} \text{ n/cm}^2 \cdot \text{s}$ 的反应堆中样品照射、冷却,测量的时间为15s, 20s, 20s。我们根据硒酵母杂质含量很少及微型堆中子注量率较低($5.0 \times 10^{11} \text{ n/cm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$),适当缩短冷却时间,延长测量时间。从两种标准的对照看,测量结果是可靠的。

表1 酵母细胞含硒量测定结果

测 定 项 目	样 品 干 重, g	样 品 含 硒 量, $\mu\text{g/g}$
在GGY*中不加硒培养	0.00597	16.25 ± 0.353
在GGY- $2.0 \times 10^{-5} \text{ mol}$ 培养	0.00630	543.5 ± 0.107
在GGY- $4.0 \times 10^{-5} \text{ mol}$ 培养	0.00634	1403.0 ± 0.016
在GGY- $6.0 \times 10^{-5} \text{ mol}$ 培养	0.00529	2251.0 ± 0.012
在GGY- $8.0 \times 10^{-5} \text{ mol}$ 培养	0.00594	3733.0 ± 0.028
在GGY- $10.0 \times 10^{-5} \text{ mol}$ 培养	0.00520	4930.0 ± 0.032

*GGY:培养基(含葡萄糖、甘氨酸酵母粉)。

表1是用短照射中子活化分析法测得的不同硒含量的硒酵母。其硒含量已达到国内外水

平^[2]。我们同时通过显微镜观察到硒酵母形态正常,证明我们制备的硒酵母符合医用要求。
中国原子能科学研究院微堆室王珂同志协助照射及测量,在此表示感谢。

参 考 文 献

- [1] 中国医学科学院克山病防治科研小分队等,克山病科研资料汇编,第一辑,1977年。
- [2] 陈阅增等,微量元素,4,38(1985)。
- [3] 唐任寰等,微量元素,1,5(1987)。
- [4] 张维杰等,北京大学学报,2,53(1986)。
- [5] McOrist G.D.et al., *J.Radioanal.Nucl.Chem.Letters*, 119 (6) , 449 (1987)。
- [6] Quinn V., P.et al., *J.Radioanal.Chem.*, 70, 513(1982)。

DETERMINATION OF THE CONTENT OF SELENIUM IN SELENIUM YEAST BY NAA

MENG MIN MA CHUNLIN DING WENJING

ZHU XIAOLEI

(*Institute of High Energy Physics, Academia Sinica, Beijing*)

ABSTRACT

We succeeded in cultivating brewers yeast, *saccharomyces cerevisia*, containing various concentrations of sodium selenite in glucose-glycine-yeast (GGY) extract medium. The content of selenium in selenium yeast was determined by NAA. The results indicate that this method is accurate and needs less time than other methods.

Key words NAA, Selenium, Selenium yeast.