

表 1 骨髓微核实验结果

动物性别	受试物	剂量 mg/kg	动物数	嗜多染红细胞	微核细胞数	微核细胞率‰	P	
雄性	螺旋藻	1/2 LD ₅₀	5	5000	8	1.6	>0.05	
		1/4 LD ₅₀	5	5000	7	1.4	>0.05	
		1/8 LD ₅₀	5	5000	8	1.6	>0.05	
	蒸馏水	0	5	5000	9	1.8		
		环磷酰胺	150	5	5000	145	29.0	<0.01
雌性	螺旋藻	1/2 LD ₅₀	5	5000	7	1.4	>0.05	
		1/4 LD ₅₀	5	5000	8	1.6	>0.05	
		1/8 LD ₅₀	5	5000	7	1.4	>0.05	
	蒸馏水	0	5	5000	8	1.6		
		环磷酰胺	150	5	5000	142	28.4	<0.01

经 u 检验分析,各试验剂量组微核发生率与阴性果为阴性。对照组相比,均无显著性差异($P > 0.05$)。因此,结论 2.3 Ames 试验 结果见表 2。

表 2 Ames 试验结果

剂量 $\mu\text{g}/\text{皿}$	TA97		TA98		TA100		TA102	
	-S9	+S9	-S9	+S9	-S9	+S9	-S9	+S9
10	203	194	54	40	140	110	213	204
100	186	168	40	43	119	129	100	193
1000	182	181	44	42	115	126	207	215
10000	200	207	43	41	137	143	221	185
自发回变数	177	180	40	37	116	106	233	246
阳性对照	(1)	2-AF	(2)	2-AF	NaN ₃	2-AF	MMC	2-AF
	2100	3100	1410	1160	867	1030	1200	1430

注:(1)2,4,7-三硝基-0-萘酚;(2)正定霉素。

由表 2 可见,螺旋藻在每皿 10~10 000 μg 剂量范围内,无论加与不加体外活化系统,均未诱发 TA97、TA98、TA100、TA102 4 种测试菌株回变菌落数增加,与自发回变数比较(致突变率)菌落数均小于 2 倍,因此,Ames 试验结果为阴性。结论 2.4 小鼠精子畸形实验 结果见表 3。

表 3 小鼠精子畸形试验结果

剂量 mg/kg	动物数	检查精子数	精子畸形数	精子畸形率‰	P 值
5000	5	5000	129	25.8	>0.05
2500	5	5000	132	26.4	>0.05
1250	5	5000	130	26.0	>0.05
阴性对照	5	5000	140	28.0	
阳性对照	5	5000	370	74.0	<0.01

(下接第 6 页)

螺旋藻食用安全性的研究

张洪义 王淑田

吴 军 程元伟

山东省淄博市卫生防疫站 (255026)

摘 要 为了解螺旋藻的食用安全性,对螺旋藻进行了食品安全性毒理学评价。结果:骨髓微核实验中 3 个试验组的微核细胞率与阴性对照组相比, P 值均大于 0.05,无显著性差异;Ames 试验的致突变率小于 2,为阴性;小鼠精子畸形试验证实螺旋藻不引起小鼠精子畸形。试验结果表明螺旋藻 LD_{50} 大于 10 000 mg/kg BW,属无毒,是安全的食品。

关键词 藻类 保健食品 毒性试验

当前,螺旋藻(*Spirulina platensis*)作为食品食用,已成为事实,^(1~4)若长期食用,其安全性如何?本文按照卫生部《食品安全性毒理学评价程序》⁽⁵⁾的要求,对螺旋藻食用安全性毒理学进行了研究,现将结果报导如下。

1 材料与方 法

1.1 材 料

螺旋藻 山东某生物食品有限公司 1996 年 10 月 4 日生产的螺旋藻胶囊,每粒含螺旋藻原粉 0.3 g。

藻种鉴定 实验用螺旋藻经中国科学院海洋研究所鉴定为:钝顶螺旋藻(*Spirulina platensis*),属蓝藻门(*Cynophyta*)念珠藻目(*Nostocales*)颤藻藻科(*Oscillatoriceae*)螺旋藻属(*Spirulina*),无绿藻污染。

实验动物 纯昆明种小白鼠由山东省卫生防疫站动物室提供,体重 18~21g。

试验条件 温度 $23 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $40\% \pm 5\%$,气压 1kPa。

主要仪器 双目显微镜 Nikon-102。

1.2 方 法

急性毒性实验 依据 GB 15193.3—94 测试螺旋藻对小鼠经口毒性,采用 Horn 氏法,将体重 18~21 g 的小白鼠 40 只随机分为 4 组,每组 10 只,雌雄各半,按 10 000,4 640,2 150,1 000 mg/kg BW 的螺旋藻粉,用蒸馏水配至所需浓度,一次经口灌胃,观察 1 周。

骨髓微核实验 依据 GB 15193.5—94 用体内试验方法检测小鼠骨髓细胞微核变动情况,来评价测试物是否具有致变作用。

将体重 18~21 g 纯昆明种小鼠 50 只,随机分为 5 组,每组 10 只,雌雄各半,设 1/2(高)、1/4(中)、1/8

(低) LD_{50} 3 个剂量试验组,另设环磷酰胺(150 mg/kg BW)阳性对照组和蒸馏水阴性对照组。

将螺旋藻粉按剂量用蒸馏水配制,一次性经口灌胃,24h 后,颈椎脱臼处死,制取胸骨髓液,常规法涂片,固定、染色,每只小鼠镜检 1 000 个嗜多染红细胞,计数微核发生率。

Ames 试验 依据 GB 15193.4—94 使用鼠伤寒沙门氏菌,组氨酸营养缺陷型 TA97、TA98、TA100、TA102 4 种菌株。

外活化系统 S9 组份 采用多氯联苯诱导大鼠肝,按 Ames 常规方法制备。

试验采用平板渗入法,试验剂量以每皿 0.1 mL,设含螺旋藻粉量每皿 10、100、1 000、10 000 μg 4 个剂量组,在加与不加 S9 的条件下按 Ames 常规方法进行。

小鼠精子畸形试验 依据 GB 15193.7—94,选择雄性小鼠 6~8 周龄,体重 $35 \pm 0.5\text{g}$ 的昆明种小白鼠 25 只,随机分组,设螺旋藻粉的 1/2,1/4,1/8 LD_{50} 3 个剂量的试验组,及环磷酰胺(30 mg/kg BW)的阳性对照组和阴性对照组,共分 5 组。受试物及阳性对照经口灌胃,连续 5 d,于首次给导变试物后的第 35 天处死小鼠,取副睾精子涂片、固定、染色和镜检,每只小鼠检查 1 000 个完整精子,记录精子畸变数。凡精子形态上出现无钩、香蕉形、胖头、无定形、尾折叠、双头、双尾等情形之一者,即判为畸形。

2 结 果

2.1 急性毒性试验 试验结果表明该试样(螺旋藻原粉) LD_{50} 大于 10 000 mg/kg BW。

2.2 骨髓微核试验 结果见表 1。