

# 用蛋白质羰基含量评价抗氧化保健食品的研究\*

文 镜 李晶洁 郭 豫 张东平 赵江燕 金宗濂  
(北京联合大学应用文理学院保健食品功能检测中心,北京 100083)

**摘 要:**为建立以蛋白质羰基含量为检测指标评价抗氧化保健食品的方法,用2,4-二硝基苯肼比色法测定幼龄和老龄小鼠不同组织蛋白质羰基含量,用3种具有抗氧化功能的保健食品饲喂小鼠,观察其对脑蛋白羰基含量的影响。发现随着年龄的增加,小鼠各组织中蛋白质羰基增量为脑>肝>心>血清。因此脑组织是实验的灵敏材料。利用本实验方法能够将抗氧化保健食品对蛋白质的保护功能反映出来。检测结果得出的结论与用卫生部《保健食品功能学评价程序和检测方法》所判定的结论相吻合。采用本方法可为评价抗氧化保健食品的功能提供有力的证据。

**关键词:**蛋白质类;比色法;抗氧化药;营养保健品

**中图分类号:**R15;TS218 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-8456(2002)04-0013-05

随着保健食品功能研究的飞速发展,目前检测抗氧化所用的指标已显露出不足。例如,目前抗氧化保健食品所检测的几项指标,主要是针对抗氧化酶的活性以及膜脂受损的程度。缺乏通过观察蛋白质及核酸受损程度来评价保健食品抗氧化功能的指标。

1987年Oliver等人报道了蛋白质羰基含量与衰老的关系,指出蛋白质羰基含量随年龄的增长而增加,<sup>[1]</sup>以后的大量研究结果对这一结论给予肯定。目前蛋白质羰基的形成已经成为判定蛋白质氧化损伤的重要标志。<sup>[2,3]</sup>本文利用经典的2,4-二硝基苯肼比色法测定蛋白质羰基含量,建立以蛋白质羰基含量为检测指标评价抗氧化保健食品的方法,并对方法的可行性进行了探讨。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

**仪器** UV-VIS8500型双光束紫外可见分光光度计,上海天美科学仪器有限公司;离心机,美国Beckman公司。

**试剂** 蛋白酶抑制剂,Boehringer公司;胃蛋白酶抑制剂,Sigma公司;亮抑酶肽,Sigma公司;苯甲基磺酰氟(PMSF),Amresha公司;EDTA,Serva公司;N-2-羟乙基哌嗪-2-乙磺酸(HEPES),Sigma公司;牛血清白蛋白,Boehringer公司;2,4-二硝基苯肼(DNPH),武汉盛世精细化学有限公司;盐酸胍,北京金龙化学试剂有限公司;维生素C,Sigma公司;XX牌羊胎活力肽,XXX公司产品;羊胎素,XXX公司产品。

**实验动物** 不同组织蛋白质随龄变化的比较实验采用昆明种10周龄、52周龄雌性小鼠各10只及4周龄、70周龄雄性小鼠各10只。

XX牌羊胎活力肽对小鼠脑、肝蛋白质羰基含量的影响实验采用昆明种40周龄雌性小鼠40只,分低、中、高3个剂量组,分别按人体代谢的5倍(0.11 g/kg BW)、10倍(0.22 g/kg BW)、30倍(0.68 g/kg BW)以灌胃方法,给予受试物50 d,每日1次。同时设一对照组,灌胃同样体积的蒸馏水。各组间体重经t检验差异无显著性。

羊胎素对小鼠脑蛋白质羰基含量的影响实验所用动物及分组同上所述。其中3个实验组灌胃剂量分别为0.15、0.30和0.90 g/kg BW,每日1次。

维生素C对小鼠脑蛋白质羰基含量的影响实验用56周龄雄性小鼠20只,随机分为实验组与对照组,每组10只。实验组每日灌胃1次维生素C水溶液,每只小鼠维生素C摄入量为每日12 mg/kg BW。对照组灌胃同样体积蒸馏水。

本实验所用动物均来自中国医学科学院实验动物所繁育场提供的健康二级昆明种小鼠(动物许可证编号:SCXK11-00-0006)。

### 1.2 方法

**1.2.1 试样前处理** 小鼠摘眼球取血1.0 mL。处死,取待测组织心、脑、肝一定数量(150~200 mg)。将心、脑、肝在HEPES中洗去残余血液,分别放入4 mL匀浆缓冲液中,在4℃下匀浆破碎后15 000 r/min离心10 min,分别取上清液待测。血液在室温下放置5 min,在3 000 r/min离心5 min,取血清。

**1.2.2 羰基含量测定方法** 见参考文献[4]。

\*卫生部保健食品专项基金研究课题(BJZ-02-29)

1.2.3 小鼠不同组织蛋白质羰基含量随龄变化的检测 分别取 10 周龄、52 周龄雌性昆明种小鼠各 10 只,摘眼取血 1.0 mL 后断头处死,立即取血清、脑、肝、心。用上述方法对各组织蛋白羰基含量进行测定。再用 4 周龄、70 周龄雄性昆明种小鼠各 10 只进行同样实验。计算结果,比较不同组织蛋白质羰基含量随龄增量的多少,从而找出用蛋白质羰基含量评价抗氧化保健食品最灵敏的组织。

1.2.4 XX 牌羊胎活力肽对小鼠脑、肝蛋白质羰基含量影响的检测 各组小鼠连续灌胃受试物及对照物 50 d 后断颈处死,立即开颅取脑,开腹取肝。测脑、肝组织蛋白质羰基含量。

1.2.5 羊胎素对小鼠脑蛋白质羰基含量影响的检测 各组小鼠连续灌胃受试物及对照物 50 d 后断颈处死,立即开颅取脑,测定脑组织蛋白质羰基含量。

1.2.6 维生素 C 对小鼠脑蛋白质羰基含量影响的检测 实验组及对照组小鼠连续灌胃维生素 C 或蒸馏水 30 d 后断颈处死,立即开颅取脑,测定脑组织蛋白质羰基含量。

2 结果

2.1 不同组织中蛋白质羰基含量随龄变化

10 周龄与 52 周龄雌性小鼠不同组织的蛋白质羰基含量测定结果如表 1 所示。图 1 显示了不同组织蛋白质羰基含量随龄增加的情况。

表 1 雌性小鼠不同组织蛋白质羰基含量的变化( $\bar{x} \pm s, n = 10$ ) nmol/mg 蛋白质		
组织	10 周龄	52 周龄
脑	2.73 $\pm$ 0.54	6.84 $\pm$ 1.09 <sup>(1)</sup>
肝	2.98 $\pm$ 0.34	6.05 $\pm$ 1.30 <sup>(1)</sup>
血清	2.66 $\pm$ 0.74	3.97 $\pm$ 0.94 <sup>(1)</sup>
心	2.87 $\pm$ 0.83	5.00 $\pm$ 1.45 <sup>(1)</sup>

注:(1)  $P < 0.05$ ,与 10 周龄比较显著增加。

从表 1 可以看到,52 周龄雌性小鼠各组织中蛋白质羰基含量都比 10 周龄小鼠显著增高。

蛋白质羰基含量增量 = 52 周龄小鼠组织中蛋白质羰基含量 - 10 周龄小鼠组织中蛋白质羰基含量。

从图 1 可知,随着年龄的增加,雌性小鼠各组织中蛋白质羰基增量为脑 > 肝 > 心 > 血清。

4 周龄与 70 周龄雄性小鼠不同组织的蛋白质羰基含量测定结果如表 2 所示。

比较表 1、表 2 可知,随着年龄的增加,雄性小鼠各组织中蛋白质羰基增加的趋势与雌性小鼠基本相同。

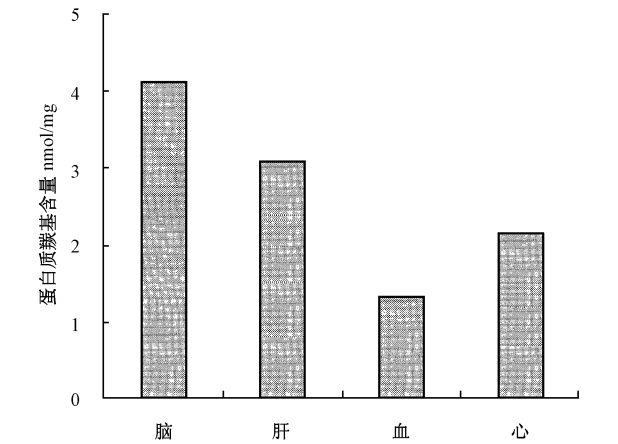


图 1 不同组织中蛋白质羰基含量增量比较

表 2 雄性小鼠不同组织蛋白质羰基含量的变化( $\bar{x} \pm s, n = 10$ ) nmol/mg 蛋白质		
组织	4 周龄	70 周龄
脑	2.30 $\pm$ 0.58	6.40 $\pm$ 1.24 <sup>(1)</sup>
肝	2.70 $\pm$ 0.83	5.92 $\pm$ 1.77 <sup>(1)</sup>
血清	2.17 $\pm$ 0.78	4.28 $\pm$ 1.10 <sup>(1)</sup>
心	2.38 $\pm$ 0.67	4.60 $\pm$ 1.87 <sup>(1)</sup>

注:(1)  $P < 0.05$ ,与 4 周龄比较显著增加。

2.2 XX 牌羊胎活力肽对小鼠脑、肝蛋白质羰基含量的影响

饲喂 XX 牌羊胎活力肽 50 d 后观察该受试物对脑、肝蛋白质羰基含量的影响,其结果如表 3 所示。

从表 3 可以看到服用受试物后低、中、高剂量组小鼠脑中蛋白质羰基含量均显著低于对照组,表明本实验方法能够将受试物抑制蛋白质损伤的作用很好地反映出来。比较两个对照组可以看到,脑组织蛋白质受损程度高于肝组织,而服用抗氧化保健食品之后,低、中剂量对脑组织中蛋白质羰基含量的减少已经有了明显作用,而高剂量对肝组织才表现出明显作用。这一结果也反映出脑组织对自由基攻击的敏感性高于肝组织,因此对于抗氧化保健食品的功能检测采用脑组织更好。

表 4 为按照目前卫生部对于抗氧化保健食品规定的检测项目检测后的结果。按照目前卫生部颁布的《保健食品功能学评价程序和检测方法》中对于抗氧化保健食品检测结果的判定标准,可以判定 XX 牌羊胎活力肽具有抗氧化功能。

由于表 3 与表 4 使用同样受试物,同一批受试动物及同样喂养天数,从表 3 和表 4 的结果可以看出脑蛋白质羰基含量的测定结果与目前卫生部规定方法检测结果所得出的结论相吻合。

用另一个样品对检测方法再次进行验证,实验

结果如下。

2.3 羊胎素对小鼠脑组织蛋白质羰基含量的影响

饲喂羊胎素 50 d 后观察该受试物对脑蛋白质羰基含量的影响,其结果如表 5 所示。

表 5 的结果表明采用本检测方法能够将羊胎素对蛋白质损伤的抑制作用反映出来。

表 6 是按照目前卫生部对于抗氧化保健食品规

定的检测项目检测的结果。按照卫生部颁布的《保健食品功能学评价程序和检测方法》中对于抗氧化保健食品检测结果的判定标准,可以判定 XX 牌羊胎素具有抗氧化功能。由于表 5 与表 6 使用同样受试物,同一批受试动物及同样喂养天数,因此表明脑蛋白质羰基含量的测定结果与目前卫生部规定方法检测结果所得出的结论相吻合。

表 3 XX 牌羊胎活力肽对脑、肝蛋白质羰基含量的影响 ( $\bar{x} \pm s, n = 10$ ) nmol/mg 蛋白质

	对照组	低剂量组	中剂量组	高剂量组
脑蛋白质羰基含量	6.25 $\pm$ 0.91	5.40 $\pm$ 0.78 <sup>(1)</sup>	4.60 $\pm$ 1.02 <sup>(2)</sup>	4.09 $\pm$ 0.76 <sup>(3)</sup>
肝蛋白质羰基含量	5.04 $\pm$ 0.84	4.42 $\pm$ 0.77	4.26 $\pm$ 0.92	3.64 $\pm$ 0.95 <sup>(2)</sup>

注:(1)  $P < 0.05$ ,与对照组比较差异有显著性;(2)  $P < 0.01$ ,与对照组比较差异有非常显著性;(3)  $P < 0.001$ ,与对照组比较差异有极显著性。

表 4 XX 牌羊胎活力肽抗氧化功能的测定 ( $\bar{x} \pm s, n = 10$ )

	对照组	低剂量组	中剂量组	高剂量组
心肌脂褐素 $\mu\text{g/g}$ 组织重	10.10 $\pm$ 1.40	7.90 $\pm$ 1.60 <sup>(2)</sup>	6.50 $\pm$ 2.20 <sup>(3)</sup>	7.20 $\pm$ 2.60 <sup>(2)</sup>
血清脂质过氧化物 nmol/mL	6.74 $\pm$ 1.71	5.83 $\pm$ 0.95	5.72 $\pm$ 0.93	4.86 $\pm$ 1.07 <sup>(2)</sup>
血清 SOD NU/mL	190.20 $\pm$ 31.90	196.00 $\pm$ 26.80	221.10 $\pm$ 20.10 <sup>(2)</sup>	218.20 $\pm$ 28.50 <sup>(1)</sup>
全血 GSH-PX 活力单位	28.20 $\pm$ 1.60	27.20 $\pm$ 2.40	27.80 $\pm$ 2.30	27.50 $\pm$ 2.90

注:(1)  $P < 0.05$ ,与对照组比较差异有显著性;(2)  $P < 0.01$ ,与对照组比较差异有非常显著性;(3)  $P < 0.001$ ,与对照组比较差异有极显著性。

表 5 羊胎素对脑蛋白质羰基含量的影响 ( $\bar{x} \pm s, n = 10$ ) nmol/mg 蛋白质

	对照组	低剂量组	中剂量组	高剂量组
脑蛋白羰基含量	6.09 $\pm$ 1.21	5.63 $\pm$ 1.05	4.99 $\pm$ 0.92 <sup>(1)</sup>	4.59 $\pm$ 1.02 <sup>(1)</sup>

注:(1)  $P < 0.05$ ,与对照组比较差异有显著性。

表 6 羊胎素抗氧化功能的测定 ( $\bar{x} \pm s, n = 10$ )

	对照组	低剂量组	中剂量组	高剂量组
心肌脂褐素 $\mu\text{g/g}$ 组织重	12.21 $\pm$ 6.58	12.30 $\pm$ 6.13	12.15 $\pm$ 3.47	12.51 $\pm$ 5.73
血清脂质过氧化物 nmol/mL	5.18 $\pm$ 0.70	4.55 $\pm$ 0.95	4.51 $\pm$ 0.73 <sup>(1)</sup>	4.80 $\pm$ 0.40
血清 SOD NU/mL	188.70 $\pm$ 4.70	195.30 $\pm$ 14.20	196.20 $\pm$ 8.90 <sup>(1)</sup>	189.50 $\pm$ 10.20
全血 GSH-PX 活力单位	21.51 $\pm$ 1.84	20.97 $\pm$ 2.31	23.33 $\pm$ 3.21	23.78 $\pm$ 2.25 <sup>(1)</sup>

注:(1)  $P < 0.05$ ,与对照组比较差异有显著性。

2.4 维生素 C 对小鼠脑组织蛋白质羰基含量的影响

维生素 C 清除体内自由基,抗氧化的功能已被大量实验所证实。小鼠口服维生素 C 30 d 后观察该受试物对脑蛋白羰基含量的影响,结果对照组小鼠脑蛋白质羰基含量为 6.34  $\pm$ 0.84 nmol/mg 蛋白质。服用维生素 C 30 d 后的小鼠脑蛋白质羰基含量为 4.82  $\pm$ 0.96 nmol/mg 蛋白质。实验组小鼠脑蛋白质羰基含量比对照组降低 24%,经统计学检验差异有非常显著性( $P < 0.01$ )。结果表明通过检测小鼠脑蛋白质羰基含量的方法能够将维生素 C 清除自由基对蛋白质的保护作用反映出来。

3 讨论

3.1 蛋白质是自由基攻击的一个主要目标,自由基通过对蛋白质侧链残基的氧化修饰使得蛋白质构象改变,肽链断裂、聚合或交联,从而引起蛋白质功能丧失,酶和受体的功能下降,正常的生理活动受到影响。蛋白质侧链氨基酸的氧化是生命系统的一个重要信号,其侧链羰基的形成是蛋白质受到损伤的一个标志。几乎组成蛋白质的所有氨基酸对  $\cdot\text{OH}$  或  $\cdot\text{OH}$  加  $\text{O}_2^-$  修饰都较敏感,但程度不同。尤其含不饱和键的巯基氨基酸通常对所有形式的活性氧都敏感,蛋氨酸、酪氨酸、色氨酸、脯氨酸、半胱氨酸和苯丙氨酸等都很容易受到自由基的攻击。蛋白质侧链



羰基的形成在体内主要是通过金属离子(铁离子或铜离子)催化氧化系统(MCO系统)完成。<sup>[5]</sup>在这个过程中,二价铁离子与蛋白质上氨基酸残基形成铁( )—蛋白质配位复合物。 $H_2O_2$ 作用于此配位复合物的铁( )上,产生 $\cdot OH$ 、 $OH^-$ 和铁( )—蛋白质配位复合物。 $\cdot OH$ 从侧链氨基酸上提出一个氢原子,使侧链氨基酸的碳上有一不配对电子。在此不配对电子作用下,铁( )—蛋白质配位复合物又重新变回铁( )—蛋白质配位复合物,随后配位键断开,二价铁离子和 $NH_3$ 与复合物分离,由此在蛋白质侧链形成羰基或羰基衍生物(如图2所示)。

此外羟基自由基可直接作用于肽键,使肽键断裂,引起蛋白质一级结构的破坏,在断裂处产生羰基。首先羟基自由基抽提碳原子上的氢,使碳原子氧化,在此基础上水解断裂(如图3所示)。

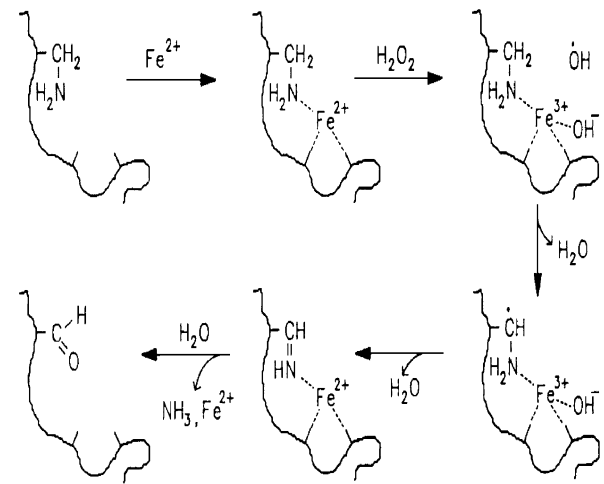


图2 铁离子参与的蛋白质侧链氨基酸氧化形成羰基示意图

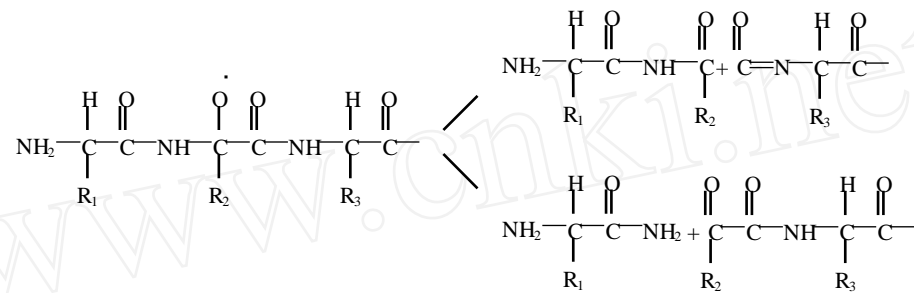


图3 自由基引起肽链断裂并在断裂处形成羰基示意图

除了上述机理以外,蛋白质羰基的形成可能还有其它途径,但以自由基引起羰基形成为主。因此测定蛋白质羰基含量对衡量自由基对机体的损伤有着实际意义。

3.2 中枢神经系统是最容易受到自由基损伤的组织。<sup>[6]</sup>脑组织中抗氧化酶(如:SOD、谷胱甘肽)的含量比其它组织相对较少,而且在脑组织中代谢缓慢,酶的活性也较低,因此脑组织一旦受到自由基攻击将产生积累效应,损伤不易恢复。从实验结果可知,雌性小鼠各组织蛋白质羰基含量随龄增加,52周龄与10周龄雌性小鼠相比脑组织蛋白质羰基含量增加150%,肝组织增加103%,心组织增加74%,血组织增加49%,脑组织蛋白质中羰基含量的增加最为显著。70周龄与4周龄雄性小鼠相比,脑组织蛋白质羰基含量增加178%,肝组织增加119%,心组织增加97%,血组织增加93%,也是脑组织中的增加最为显著。因此,脑组织是通过蛋白质羰基含量评价抗氧化保健食品功效的最佳组织。卫生部目前对抗氧化保健食品功效评价使用的动物组织是心脏和血清,采用脑作为通过蛋白质羰基含量评价抗氧化保健食品功效的组织,在实验操作上可与其它指标共用同一批实验动物。而实验结果可为抗氧化保健食

品功效评价提供另一项有力的证据。

3.3 用2,4-二硝基苯肼比色法作为蛋白质羰基含量的测定方法优点是:操作简便,设备要求低,便于推广,适用于日常常规检测。从上述实验结果看,这一方法能够检测出受试物的抗氧化作用,满足对一般保健食品的检测。如遇特殊样品需要提高灵敏度,可以考虑其它更为灵敏的方法。如:氢硼化物还原法、免疫学印迹法等。

### 参考文献:

- [1] C N Oliver, A Bong-whan. Age-related changes in oxidized proteins[J]. The Journal of Biological Chemistry, 1987, 262: 5488—5491.
- [2] E R Stadtman. Protein oxidation and aging[J]. Science, 1992, 257: 1200—1224.
- [3] C D Smith, J M Carney, P E Starke-Reed, et al. Excess brain protein oxidation and enzyme dysfunction in normal aging and in Alzheimer disease [J]. Proc Natl Acad Sci, 1991, 88: 10540—10543.
- [4] R L Levine, D Garland, C N Oliver, et al. Determination of carbonyl content in oxidatively modified proteins[J]. Methods Enzymol, 1990, 186: 464—487.
- [5] P T Dean, F S Stocker, M J Davies. Biochemistry and patholo-

Use carbonyl content of proteins in evaluating anti-oxidative health food/Wen Jing ,Li Jingjie , Guo Yu ,et al. //Chinese Journal of Food Hygiene. - 2002 ,14(4) :13 ~ 17.

**Abstract:** For established a method for evaluating anti-oxidative health food by using quantitative detection of carbonyl content in proteins. 2,4-Dinitrophenyl hydrazine colorimetry was used for detection of the protein carbonyl content in different tissues of both infant and old mice. Three kinds of anti-oxidative health food were used for feeding different groups of mice. The experiments showed ,according to the increase of age the protein carbonyl content increased significantly in the order of brain > liver > serum. So ,the brain tissue was used as a sensitive material for the experiments. Two groups of mice were fed with two different kinds of foods with anti-oxidative function for 50 days ,then the brain protein carbonyl content and other anti-oxidative index set by our country were detected. The results revealed ,this experiment method can be used to reflect the protective function of anti-oxidative health foods to proteins. The results of inspection by our method and the results by the method issued by the ministry of health were in good coordination. Using this method introduced by us may provide one more evidence for evaluating anti-oxidative health food.

**Author 's address:** Wen Jing ,Center of Functional Inspection of Health Food College of Applied Science and Humanities Beijing Union University ,Beijing 100083 ,PRC.

**Key Words:** proteins ; colorimetry ; Antioxidants ; Dietary Supplements

[收稿日期 :2001 - 11 - 18]

## 《现代食品卫生学》征订启事

为探索、解决和阐明饮食与健康的关系,为适应我国社会经济发展和食品卫生工作的需要,本着突出先进性、科学性、实用性和系统性相结合的指导原则,通过介绍新理论、新观点、新技术和新方法,特编写出版本书。

全书共 7 篇 49 章,174 万余字。内容包括食品卫生基本理论、食品污染问题、食品添加剂、各类食品问题及预防对策、有关研究食品与健康的方法及技术及食品卫生监督管理的理论与方法等,既把握本专业发展前沿,联系我国国情和卫生工作成就,又反映食品卫生学术进步的时代气息和我国食品卫生工作特征。参加编写本书的作者既有国内本科的老专家、学者和教授,又有优秀的中青年博士、硕士,他们都具有丰富的教学、科研和实践经验。

该书是从事食品卫生教学、科研、监督管理人员必备的阅读参考书,也是预防医学专业研究生及本科生学习参考书,同时对广大从事食品生产经营人员与企业家和广大食品消费者提供科学咨询与指导,欢迎踊跃订阅。

本书订价 126 元,加收邮挂费 15 元。邮局汇款或银行汇款均可。

联系人:刘瑕 地址:北京市朝阳区潘家南里 7 号 邮编:100021

电话:010—87781383

银行汇款:北京市农业银行潘家园分理处 帐号:200201040000422

户名:卫生部食品卫生监督检验所 请注明“现代食品卫生学订约款”

《中国食品卫生杂志》编辑部

可的工业用安全菌种进行致病性探索,必将为以后开展各种工业用真菌的安全性评价提供参考依据。

参考文献:

[1] US Environmental Protection Association. Final risk assessment of *Aoryzea*[Z]. 1997.

[2] El-Hag N, Morse R E. Aflatoxin production by a variant of *Aoryzea* (NRRL strain 1988) on cowpeas (*vigna inensis*) [J]. Science, 1976, 192: 1345—1346.

[3] Orth R. Mycotoxins of *Aoryzea* strains for use in the food industry as starters and enzyme producing molds[J]. Ann Nutr Alim, 1977, 31: 617—624.

[4] JECFA. Evaluation of certain mycotoxins in food[Z]. Fifty-sixth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, 2001, 26—35.

[5] Barbesgaard P, Heldt-Hansen H P, Diderichsen B. On the safety of *Aspergillus oryzea*: a review [J]. Appl Microbiol Biotechnol, 1992, 36: 569—572.

[6] Liao W Q, Shao J Z, Li S Q, et al. Microbiological identification of pulmonary aspergilloma caused by *Aspergillus oryzea* with proliferating heads [J]. Chin Med J, 1988, 101: 601—604.

[7] 日本农林水产技术会议事務局. 动物性饲料和微生物饲料安全性评价方法的开发[Z]. 1987, 64—69.

Study on the pathogenicity of fungi used in the production of foods/Li Fengqin, Ji Rong, Li Yuwei, et al. // Chinese Journal of Food Hygiene. - 2002, 14(4): 3~7.

**Abstract:** This study was designed to evaluate the pathogenicity of fungi (*Aspergillus oryzea* and *Aspergillus niger*) used in the production of foods to mice. One-tenth milliliter per head of the suspension with different levels of spores was administered intravenously to groups of 12 mice and the individuals were observed for two weeks. Mortalities, clinical symptoms and signs (or abnormal behavior) and the body weight were recorded throughout the experiment. Surviving animals were subjected to a necropsy at the termination of the study. The brain, liver, kidney and spleen were collected for histopathological examination and colony-counting. The results indicated that mortality and abnormal behavior were found in mice dosed *Aoryzea* at the level of  $1 \times 10^5$  spores or more. Additionally, it should be pointed out that suppurative inflammation is the principal histopathological changes found in kidney of mice administered  $1 \times 10^5$  spores or above. There is a positive relationship between pathogenicity and dosage. The data obtained in this study will provide the scientific basis for the safety assessment of fungi used in food processing industry.

**Author's address:** Li Fengqin, Institute of Nutrition and Food Safety, China CDC, Beijing 100021, PRC.

**Key Words:** *Aspergillus oryzea*; *Aspergillus niger*; Aspergillosis; Mice

[收稿日期: 2002 - 03 - 23]

[上接本期导读]

食品用油问题一直是个大问题,有人用工业油代替,有人用毛油,有人在食用油中掺杂使假。而用废弃食用油脂现又成为一些人降低成本的途径。油这种物质,不同的人用不同的方法,在不同的方面表现出来不同的违法行为。欢迎大家根据贯彻落实卫生部的“食品生产经营单位废弃食用油脂管理的规定”后的情况,将工作整理成文投稿。