

# 不同贮藏时期朝鲜族大酱致突变及抗突变作用

## Study on mutagenic and anti-mutagenic effect of Korean soybean paste with different storage period

李 雪<sup>1,2</sup> 史得君<sup>3</sup> 黄柏申<sup>3</sup> 徐 斌<sup>2</sup> 崔承弼<sup>3</sup>

LI Xue<sup>1,2</sup> SHI De-jun<sup>3</sup> HUANG Bai-shen<sup>3</sup> XU Bin<sup>2</sup> CUI Cheng-bi<sup>3</sup>

(1. 延边大学医学院, 吉林 延吉 133002; 2. 吉林医药学院公共卫生学院, 吉林 吉林 132013;

3. 延边大学农学院, 吉林 延吉 133002)

(1. School of Medical Sciences, Yanbian University, Yanji, Jilin 133002, China;

2. School of Public Health, Jilin Medical University, Jilin, Jilin 132013, China;

3. Dept of Agriculture, Yanbian University, Yanji, Jilin 133002, China)

**摘要:**为探究朝鲜族大酱的致突变与抗突变作用随贮藏时间延长的变化,在改良的 Ames 试验测定其致突变活性的基础上,结合小鼠骨髓细胞微核试验对不同贮藏时期的朝鲜族大酱的抗突变活性进行了测定。结果显示:大酱提取物致突变性呈阴性;而抗突变性随贮藏时间的延长及浓度的增加而逐渐增强,对 MNNG 及 Trp-p-1 诱导 TA100 及 TA98 菌株的抗突变作用均在贮藏第 12 月时达到最大值,并存在剂量—浓度—效应关系。同时小鼠骨髓细胞微核试验结果表明贮藏 12 个月的大酱样品微核数最低,微核抑制率最高达 46.5%。该试验研究结果显示贮藏 12 个月的朝鲜族大酱抗突变作用最强且无致突变性,可为朝鲜族大酱进一步向营养、功能方向发展,及今后朝鲜族大酱的基础研究和癌症饮食疗法的推广提供试验依据。

**关键词:**朝鲜族;大酱;致突变;抗突变;微核试验

**Abstract:** In order to explore the mutagenic and anti-mutagenic effect on the different storage periods of Korean soybean paste. In this study, on the basis of detecting mutagenicity effect by modified Ames test, and detecting the anti-mutagenic effects of the Korean soybean paste samples with different storage time have on Mouse bone marrow micronucleus test. Result: the mutagenicity of Korean soybean paste were negative; Anti-mutagenic effect were enhanced with the extension of storage time and the concentration, the anti-mutagenic effect of TA100 and TA98 strains induced by Trp-p-1 and

MNNG reached the maximum value at 12 months of storage. And there was a dose-concentration-response relationship. At the same time, there was significant inhibitory effect of Korean soybean paste extracts with storage 12 months on mouse bone marrow micronucleus, the highest inhibition rate was up to 46.5% in the test. The results showed the strongest anti-mutagenic effect of Korean soybean paste was which stored for 12 months and no mutagenicity found, provided an experimental proof for the further development of Korean soybean paste in nutritional, functional, and for basic research and the promotion of cancer diet.

**Keywords:** Korean-Chinese; soybean paste; mutagenicity; anti-mutagenic; micronucleus test

随着分子生物学方面的研究及发展,人们逐渐认识到膳食对防治癌症及其他慢性病的作用。鉴别食物中的抗突变活性成分,进一步了解其作用机理,有目的地调整食物源或开发保健食品,成为了一条理想的防癌抗癌途径<sup>[1]</sup>。大酱作为亚洲地区传统美食,近年来其抗突变作用备受各国研究者关注<sup>[2]</sup>。Kun-Young Park 等<sup>[3]</sup>对韩国传统大酱抗突变活性及其成分进行试验分析,结果表明大酱的甲醇提取物能够有效抑制 AFBI 及 MNNG 等诱导的菌株突变的发生,并进一步分析了其抗突变成分,包括染料木素、亚油酸、 $\beta$ -谷甾醇、大豆皂甙、染料木苷、以蛋白酶抑制剂及  $\alpha$ -生育酚在内的多种物质均表现了较强的抗突变活性,其中以发酵过程中产生的染料木素及亚油酸效果最佳。Yu-Hsiang Hung 等<sup>[4]</sup>发现添加朝鲜族大酱提取物明显降低了 4-NQO 对 TA98 及 TA100 的诱变作用,使回复菌落数减少,说明朝鲜族大酱提取物能够修复 4-NQO 引起的 DNA 损伤。而作为中国延边州地区特色饮食文化代表的朝鲜族大酱,其抗突变活性随着贮藏时间的延长的变化鲜有报道,因此本试验依托延边朝鲜

**基金项目:**国家自然科学基金项目(编号:31560454)

**作者简介:**李雪,女,延边大学医学院在读硕士研究生。

**通讯作者:**崔承弼(1968—),男,延边大学教授,博士。

E-mail: cuichengbi@ybu.edu.cn

徐斌(1972—),男,吉林医药学院副教授,硕士。

E-mail: xb-ji@163.com

**收稿日期:**2016-04-13

族自治州首府延吉的资源优势,根据大酱饮食习惯的不同,选取不同贮藏时期的自制大酱,对其抗突变活性进行研究,以探究其抗突变活性随贮藏时间的变化。为朝鲜族饮食文化尤其是朝鲜族大酱的膳食疗法的推广提供试验基础<sup>[5-6]</sup>。

## 1 材料与试验方法

### 1.1 试验材料

#### 1.1.1 试验样品

朝鲜族大酱:实验室自制,贮藏时间分别为0,3,6,9,12个月。

#### 1.1.2 试验试剂

3-氨基-1,4-二甲基-5-氢-吡啶并(4,3-b)吡啶(Trp-P-1):美国Sigma公司;

N-甲基-N-硝基-N-亚硝基胍(MNNG):美国Sigma公司;

二甲基亚砷(DMSO):美国Sigma公司;

注射用环磷酸胺:山西普德药业股份有限公司;

所用试剂均为色谱纯或分析纯。

#### 1.1.3 试验仪器

荧光倒置显微镜:XDSID型,江苏恒信精密医疗器械有限公司;

低温高速离心机:GT10-1型,北京时代北利离心机有限公司;

立式压力蒸汽灭菌器:YXQ-LS-75S11型,上海博讯实业有限责任公司医疗;

CO<sub>2</sub>培养箱:MCO96型,上海贝基生物科技有限公司;

全膜终端过滤独立送风净化笼具:IVC型,苏州新区枫桥净化设备厂。

#### 1.1.4 试验动物与菌株

(1) 试验动物:200 g左右清洁级Wistar大鼠,雄性;18~22 g清洁级ICR小鼠,雌雄各半,购于延边大学实验动物中心。在动物实验室全膜终端过滤独立送风净化笼具内适应饲养3 d,自由摄食饮水,温度20~24℃,相对湿度为40%~65%,每隔2 d更换垫料。

(2) 试验菌株:鼠伤寒沙门氏组氨基酸营养缺陷型标准菌株TA98、TA100,购置于美国宇航局艾姆斯研究中心,菌株经脂多糖屏障丢失(rfa)、R因子、紫外线损伤修复缺陷(ΔuvrB)及自发回变等鉴定符合要求,备用。

### 1.2 试验方法

1.2.1 提取物制备 称取不同贮藏时期的朝鲜族大酱50 g,捣碎,加入70%乙醇500 mL,超声提取3次,每次60 min,合并3次提取液,抽滤后冷冻干燥,得粉状大酱粗提取物,4℃冰箱保存备用。

1.2.2 S-9混合液的制备 选用Wistar雄性大鼠,多氯联苯用玉米油溶解制成浓度为200 g/L溶液,按500 mg/kg体重腹腔注射,5 d后处死,无菌及局部冷环境下取肝脏制备匀浆。4℃9 000×g离心10 min,吸取上清液分装贮存在液氮中备用。按照GB 15193.4—2014《食品安全国家标准 细菌

回复突变试验》中的方法制备S-9辅助因子,配制成10% S-9混合液待用<sup>[7]</sup>。

1.2.3 致突变试验 采用标准平皿掺入法<sup>[8]</sup>,选用鉴定合格的鼠伤寒沙门氏组氨基酸营养缺陷型标准菌株TA98、TA100进行试验。设置4个剂量组:50,100,150,200 μg/Plate的朝鲜族大酱提取物,每组设3个平皿。测试菌株经鉴定后接种于5 mL营养肉汤培养基中,37℃培养16 h,使活菌数达到2×10<sup>9</sup> mL<sup>-1</sup><sup>[9]</sup>。向2 mL(45℃水浴)顶层培养基中加入测试菌株液0.1 mL混匀,试验组加入0.1 mL受试物再混匀,迅速倾入底层培养基中,转动平板使顶层培养基均匀分布,平放固化,37℃培养48 h,观察结果。底层培养基需事先至于37℃过夜以除去水分并确定无杂菌污染。受试物引发的回复突变菌落数≥2倍未处理对照组的回复菌落数,并且有剂量-效应关系作为阳性判断标准。

1.2.4 抗突变试验 将样品及诱变剂(MNNG, Trp-P-1)溶于二甲基亚砷(DMSO)中,制成0.1 mg/mL溶液置于4℃冰箱备用。通过预备试验确定朝鲜族大酱提取物与致突变物浓度,最终确定MNNG的添加量为0.4 μg/Plate, Trp-P-1的添加量为0.5 μg/Plate,每种样品设4个剂量组:阳性剂分别加50,100,150,200 μg/Plate的大酱提取物,每组设3个平皿。试验分组:用Trp-P-1对TA100及TA98菌株进行诱导,添加S-9;用MNNG对TA100菌株进行诱导,不添加S-9。具体操作方法与致突变试验方法一致。测定回复突变体的菌落数来判定是否具有抗突变性,结果以回复突变抑制率来表示<sup>[10-11]</sup>,按式(1)计算:

$$R_1 = \frac{s_1 - s_2}{s_1} \times 100\%, \quad (1)$$

式中:

R<sub>1</sub>——回复突变抑制率,%;

s<sub>1</sub>——阳性对照组菌落数,个;

s<sub>2</sub>——试验组菌落数,个。

1.2.5 小鼠骨髓细胞微核试验 ICR小鼠适应性饲养3 d后,每组6只进行试验。根据预试验结果,设定不同贮藏时期的朝鲜族大酱提取物组(80 mg/kg)、阴性对照组(蒸馏水)和阳性对照组(MNNG 150 mg/kg),按0.2 mL/25 g灌胃给药,连续7 d。最后2 d时,大酱提取物组及致突变物对照组间隔24 h给予致突变物MNNG 2次,最后一次给药6 h后处死。取股骨,剔除肌肉,剪去骨髓,用1 mL注射器吸取小牛血清,稍插入骨髓腔冲洗至洁净的载玻片上,混匀后推片,晾干,甲醇中固定5 min,晾干后用新配制的Giemsa液染色15 min,而后用磷酸缓冲液(pH 6.8)冲洗,阴凉干燥处保存。在油镜下按一定顺序对分散并染色良好的细胞进行计数<sup>[12]</sup>。典型的微核边缘光滑整齐,单个存在,颜色与核质相同。双盲法阅片,每只动物计数1 000个嗜多染红细胞(呈灰蓝色),计数含有微核的细胞,按式(2)计算微核抑制率<sup>[13-15]</sup>。

$$R_2 = 1 - \left( \frac{a_1 - a_2}{a_3 - a_2} \times 100\% \right), \quad (2)$$

式中:

$R_2$ ——微核抑制率, %;  
 $a_1$ ——大酱提取物组, 个;  
 $a_2$ ——阴性对照组, 个;  
 $a_3$ ——阳性对照组, 个。

### 1.3 数据处理

所有数据均采用 SPSS 17.0 进行处理, 数据结果均以均值±标准差表示。不同贮藏时期朝鲜族大酱提取物抗突变性测量采用重复测量方差分析, 满足正态分布、方差齐, 进行 Mauchly 检验后, 若不满足协方差阵的“球对称”(sphericity)条件, 则采用 Epsilon 校正。其他试验结果采用单因素方差分析 ONE-WAY-ANOVA 的方法, 方差齐时采用 LSD-t 检验, 方差不齐时采用 Tamhane's T2 检验。P<0.01 为差异具有统计学意义。

## 2 结果与分析

### 2.1 致突变性试验

贮藏时间为 12 个月的不同浓度朝鲜族大酱提取物对 TA98 和 TA100 菌株回复突变菌落数影响的试验结果见表 1。TA98 及 TA100 自发回复突变数每皿分别为 (20±4), (192±7)。由表 1 可知, 鼠伤寒沙门氏菌的回复突变数并没有随着试验剂量的增加呈现效应关系, 且最大浓度下的回复突变率没有达到未处理的 2 倍, 说明朝鲜族大酱提取物的致突变试验不呈阳性。

表 1 朝鲜族大酱提取物对 TA98 和 TA100 菌株回复突变菌落数的影响

Table 1 Mutagenicity of extracts from material of Korean soybean paste in *S. typhi* TA98 and TA100 ( $n=3$ )

剂量/ ( $\mu\text{g} \cdot \text{Plate}^{-1}$ )	His <sup>+</sup> 回复突变数/皿	
	TA98	TA100
自发	20±4	192±7
50	25±3	200±8
100	22±2	197±6
150	24±3	204±5
200	20±6	195±9

### 2.2 抗突变性试验

2.2.1 不同贮藏时期下朝鲜族大酱提取物浓度对 MNNG 诱导的 TA100 的抗突变效果 由图 1 可知, 随着发酵时间的延长, 大酱提取物对 MNNG (0.4  $\mu\text{g}/\text{Plate}$ ) 诱导的 TA100 菌株的抗突变作用逐渐增强, 其差别具有统计学意义 ( $P<0.01$ )。并且随着试验浓度的增加, 其抗突变效果也越好 ( $P<0.01$ ), 同时发酵时间与浓度间存在交互作用。其中, 贮藏 12 个月的大酱提取物在 200  $\mu\text{g}/\text{Plate}$  浓度时抑制率高达 90.87%。赵欣等<sup>[16]</sup>用水豆豉和纳豆的甲醇提取物进行 Ames 试验, 浓度为 2.5  $\text{mg}/\text{Plate}$  的两种样品对 MNNG 诱导的 TA100 菌株突变的抑制率分别为 63.0% 和 60.2%。相比较可知同样是发酵豆制品的朝鲜族大酱抗突变性更好。

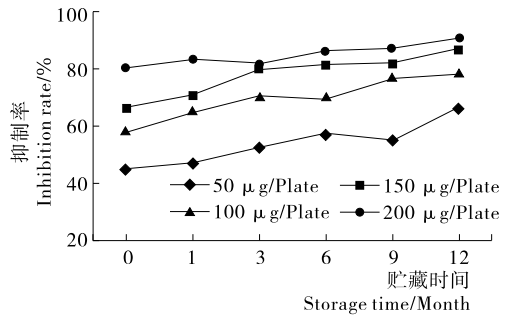


图 1 朝鲜族大酱提取物对 MNNG 诱导的 TA100 的抗突变效果

Figure 1 The inhibitory effect of extracts from Korean soybean paste against the mutagenicity by MNNG in *S. typhi* TA100

2.2.2 不同贮藏时期下朝鲜族大酱提取物浓度对 Trp-P-1 诱导的 TA98 的抗突变效果 由图 2 可知, 贮藏时间越长, 大酱提取物对 Trp-P-1 诱导的 TA98 菌株的抗突变作用也越强, 其差别具有统计学意义 ( $P<0.01$ )。并且随着试验浓度的增加, 其抗突变效果也越来越好 ( $P<0.01$ )。当浓度为 200  $\mu\text{g}/\text{Plate}$ , 贮藏 12 个月时的样品抑制率最高, 达 88.97%。同时各试验组间存在一定的剂量—时间—效应关系。

2.2.3 不同贮藏时期下朝鲜族大酱提取物浓度对 Trp-P-1 诱导的 TA100 的抗突变效果 由图 3 可知, 各剂量组间、不同贮藏时期比较均有统计学意义 ( $P<0.01$ ), 且存在交互作用。浓度为 50  $\mu\text{g}/\text{Plate}$  时, 随着贮藏时间的增加, 大酱提取物的抑制率上升明显。随着浓度增大, 尽管各试验组抑制率仍继续升高, 但变化较平缓。贮藏 12 个月、浓度为 200  $\mu\text{g}/\text{Plate}$  的朝鲜族大酱提取物的抑制率最高 (92.76%)。

### 2.3 小鼠骨髓细胞微核试验

不同贮藏时期朝鲜族大酱提取物对小鼠骨髓细胞微核的作用见表 2。由表 2 可知, 阴性对照组的微核数最低, 阳性对照组最高。各试验组的微核数均高于阴性对照组 ( $P<0.05$ ), 6 个月以上的大酱提取物组的微核数低于阳性对照组 ( $P<0.05$ ) 且有下降趋势, 说明随着贮藏时间延长, 大酱提取物对微核的抑制作用逐渐增强。其中, 贮藏 12 个月的大酱

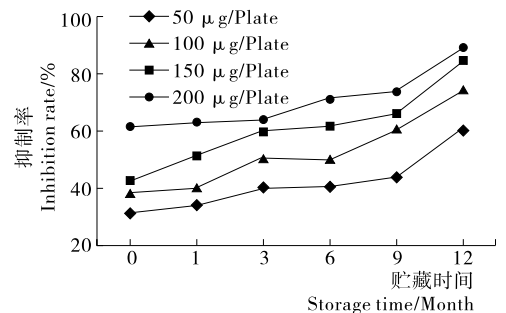


图 2 朝鲜族大酱提取物对 Trp-P-1 诱导的 TA98 的抗突变效果

Figure 2 The inhibitory effect of extracts from Korean soybean paste against the mutagenicity by Trp-P-1 in *S. typhi* TA98

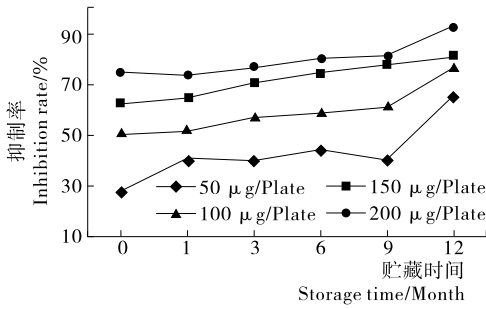


图3 朝鲜族大酱提取物对 Trp-P-1 诱导的 TA100 的抗突变效果

Figure 3 The inhibitory effect of extracts from Korean soybean paste against the mutagenicity by Trp-P-1 in *S. typhimurium* TA100

表2 不同贮藏时期朝鲜族大酱提取物对 MNNG 诱导的小鼠骨髓细胞微核的作用†

Table 2 Suppression of MNNG induced micronucleated polychromatic by single treatment extracts of Korean soybean paste in bone marrow cells of ICR male mice (n=6)

贮藏时间/月	微核数/ ( $\times 10^{-3}$ cells $^{-1}$ )	微核抑制率/%
阴性对照组	1.4 $\pm$ 0.6 <sup>a</sup>	—
阳性对照组	11.4 $\pm$ 0.4 <sup>b</sup>	—
0	10.6 $\pm$ 0.5 <sup>b</sup>	7.0
1	10.1 $\pm$ 0.5 <sup>b</sup>	11.4
3	10.2 $\pm$ 0.4 <sup>b</sup>	10.5
6	8.4 $\pm$ 0.6 <sup>c</sup>	26.3
9	6.5 $\pm$ 0.4 <sup>d</sup>	43.0
12	6.1 $\pm$ 0.5 <sup>d</sup>	46.5

† 不同字母表示其差别具有统计学意义, P<0.01.

提取物的微核数最低为  $(6.1 \pm 0.5) \times 10^{-3}$  cells $^{-1}$ , 微核抑制率为试验组中最高达 46.5%, 说明延长贮藏时间并不能降低大酱的抗突变作用。

### 3 讨论

突变型的鼠伤寒沙门氏菌不能在无组氨酸条件下生长, 但环境中的致突变物可以使其回复为野生型, 使其能够在无组氨酸培养基上生长, 因此可以根据形成的菌落数量来判断受试物是否为诱变物。TA98 常用来检测移码型诱变剂, 而 TA100 可以检测引起碱基对置换的诱变剂。本试验结果显示, 贮藏时期为 12 个月的朝鲜族大酱提取物对 TA98 及 TA100 菌株致突变试验不呈阳性。韩驰等<sup>[17]</sup> 研究发现发酵过程中形成的亚硝胺类物质、铅、砷及黄曲霉毒素等被认为是使大酱具有致突变性的物质, 而通过早期致病微生物及成分测定试验证明本次试验样品满足国家食品安全标准(试验数据未给出)。结合致突变试验结果说明实验室自制朝鲜族大酱无致突变作用。本试验同时采用 MNNG(直接诱变剂) 及 Trp-P-1(间接诱变剂, 需用 S-9 进行体外活化) 对 TA98、TA100 两种菌株进行诱变处理, 探讨不同贮藏时期的朝鲜族

大酱提取物是否具有抗突变性。结果表明延长贮藏时间能够显著增强大酱提取物的抗突变作用, 最高浓度的大酱提取物对 MNNG 诱导的 TA100、Trp-P-1 诱导的 TA98 及 TA100 的抗突变作用在贮藏 12 个月时达到最大值, 抑制率分别为 90.87%, 88.97%, 92.76%。小鼠骨髓细胞微核试验显示贮藏 12 个月的朝鲜族大酱提取物的微核数最低, 为  $(6.1 \pm 0.5) \times 10^{-3}$  cells $^{-1}$ , 微核抑制率高达 46.5%。说明大酱提取物具有明显的抗突变作用, 并且贮藏时间久更优, 是具有潜力的功能性食品。

Wang Yen-ju 等<sup>[4]</sup> 发现随着发酵时间的延长, 黑大酱曲提取物对 4-NQO 诱导的 TA98 及 T100 的抑制作用降低。大酱提取物在未开始发酵时对 4-NQO 诱导的 TA98 及 TA100 抑制率分别为 87.21% 和 81.07%, 当为期 120 d 的发酵结束后其抑制率降为 66.99%, 71.18%。作者认为大酱提取物抗突变活性的降低是花青素、大豆异黄酮等活性物质随发酵时间延长而损耗的缘故。本试验与其结果不同, 分析原因可能与提取样品所用试剂不同从而导致抗突变成分不同有关, 同时发酵所用的原材料及方法不同也会对其产生影响。

此外, 大量试验证实发酵体系中的益生菌也具有抗突变作用, 一方面益生菌细胞壁可粘附诱变剂, 而嗜酸乳杆菌等可以使人体粪便中的硝基还原酶等细菌酶活性降低, 使诱变剂等致癌物随尿液或粪便排出体外; 另一方面益生菌生长代谢产生一系列物质, 如丁酸、乙酸等均具有较强的抗突变活性, 特别是丁酸不仅对于结肠上皮细胞保持正常形态及完整的功能十分重要, 还可以在 DNA 水平发挥抗癌效果, 抑制肠癌发生。

### 4 结论

本次试验选用 Ames 试验及小鼠骨髓细胞微核试验, 从基因突变和体细胞染色体两个角度对朝鲜族大酱提取物的抗突变性进行了研究。试验表明: 不同贮藏时期朝鲜族大酱提取物的致突变性呈阴性; 但其对致突变物(MNNG 和 Trp-P-1) 诱导的 TA98 及 TA100 菌株的抗突变作用随着贮藏时间的延长均增强, 最高浓度(200 µg/Plate) 时的抑制率分别为 90.87%, 88.97% 及 92.76%; 结果具有一定的剂量—时间—效应关系; 朝鲜族大酱提取物对 MNNG 诱发的小鼠骨髓细胞微核的发生有明显的抑制效果, 其中发酵 12 个月的大酱提取物的微核率最低为  $(6.1 \pm 0.5) \times 10^{-3}$  cells $^{-1}$ , 抑制率为试验组中最高(46.5%)。究其原因认为是发酵使大酱的成分发生了极大的变化, 而长时间贮藏伴随着微弱的微生物作用, 形成了更多功能性成分, 使其抗突变活性增强。大酱在发酵微生物的作用下使原料大豆中的蛋白质、糖类及脂类等内源物质的分子结构、空间构象和理化性质发生了改变, 在形成独特风味的同时提高了贮存性。如发酵微生物的碳代谢主要是把糖转化成简单酸、醇和二氧化碳等终产物, 并产生维生素和矿物质等次级代谢物。同时发酵产生的游离型大豆异黄酮、蛋白酶抑制剂及  $\alpha$ -生育酚等生理活性物质也增强了其抗突变活性, 提高了大豆的生物消化率。

### 参考文献

[1] 杜振亚, 陈复生. 大豆蛋白保健功能研究进展[J]. 食品与机械, 2014, 30(6): 247-250.

- [2] 杨金萍. “茺萘盐豉醃酢酱”的食用与药用[J]. 中华医史杂志, 2010, 40(2): 72-76.
- [3] PARK K Y, JUNG K O, RHEE S H, et al. Antimutagenic effects of doenjang (Korean fermented soy paste) and its active compounds[J]. Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis, 2003, 523-524: 43-53.
- [4] HUNG Yu-Hsiang, WANG Yen-Ju, CHOU Cheng-Chun. Antimutagenic activity of aspergillus awamori-fermented black soybean response to simulated digestive juice treatments and its antimutagenic mechanisms[J]. LWT - Food Science and Technology, 2009, 42(1): 56-62.
- [5] 陈湘宁, 郭琳博, 李宇华, 等. 酒精性肝病发病机制及防治机理研究[J]. 食品与机械, 2011, 27(6): 265-268.
- [6] SHEIH I-Chuan, TONY J Fang, WU Tung-Kung, et al. Effects of fermentation on antioxidant properties and phytochemical composition of soy germ[J]. Journal of The Science of Food and Agriculture, 2014, 94(15): 3 163-3 170.
- [7] HAM Seung-Shi, KIM Soo-Hyun, MOON Sun-Young, et al. Antimutagenic effects of subfractions of Chaga mushroom (Inonotus obliquus) extract[J]. Mutation Research, 2009, 672(1): 55-59.
- [8] DOROTHY M Maron, BRUCE N Ames. Revised methods for the salmonella mutagenicity test[J]. Mutation Research, 1983, 113(3/4): 173-215.
- [9] HAM S S, OH S W, KIM Y K, et al. Antimutagenic and cytotoxic effects of ethanol extract from the Inonotus obliquus[J]. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 2003, 32: 1 088-1 094.
- [10] CUI Cheng-Bi, LEE E Y, HAM S S, et al. Antimutagenic and cytotoxic effects of an ethanolic extract of buckwheat sprout[J]. J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem., 2008, 51(3): 212-218.
- [11] THOMSON I S I, ASMA Saeed, BUSHRA Sultana, et al. Alkharfy and anwarul-hassan gilani[J]. International Journal of Pharmacology, 2014, 10(8): 461-469.
- [12] GANESH Chandra, JAGETIA T K R. The grapefruit flavanone naringin protects against the radiation-induced genomic instability in the mice bone marrow: a micronucleus study[J]. Mutation Research, 2002, 519(2): 37-48.
- [13] BOWEN DE, WHITWELL J H, LILLFORD L, et al. Evaluation of a multi-endpoint assay in rats, combining the bone-marrow micronucleus test, the comet assay and the flow-cytometric peripheral blood micronucleus test[J]. Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, 2011, 722(1): 7-19.
- [14] 方选, 李昇刚. 西洋参胶囊对小鼠骨髓细胞染色体和微核的影响[J]. 中国现代应用药学, 2012(9): 786-788.
- [15] 卿艳, 郭亚杰, 陈锦瑶, 等. 体内外微核试验评价亚硒酸钠的致突变性和抗突变性[J]. 预防医学情报杂志, 2013(3): 234-237.
- [16] 赵欣, 冉龙江, 邵林楠. 水豆豉和纳豆的理化特性及抗突变效果的比较[J]. 潍坊教育学院学报, 2008, 21(2): 49-50.
- [17] 韩弛, 徐勇, 施瑞丽, 等. 中国传统加工食品致突变性的研究[J]. 癌变·畸变·突变, 1991(1): 8-12.

## 信息窗

## 第十六届中国方便食品大会暨方便食品展即将召开

2016年9月8-9日,由中国食品科学技术学会主办的“第十六届中国方便食品大会暨方便食品展”将在北京国家会议中心隆重召开。大会将面向方便面(米粉、粉丝)、挂面、速冻米面食品、调味面制食品等产业以及装备、配料、冷链装备等配套行业,召集各路精英,为方便食品产业的发展,凝聚企业界与科技界的力量。

2016年对于方便食品产业而言是关键的一年,大会也将在继承往届精华的同时,在内容和形势上取得创新。以权威的报告、专业的分析、更市场化的参与形式对接行业需求。大会内容分为:企业家论坛、行业分析报告、创新产品评审与发布、食品营养与健康、装备革新、传统食品与风味配料等六大板块和分行业的专业交流,会议汇聚了业内诸多权威专家,也吸引了业内知名企业家的参与和积极支持,共同对行业的发展进行深入剖析,探讨方便食品产业发展所面临的机遇与挑战,以促进未来行业的发展与提升,打造出一个具有行业特色的高端盛会。

与大会同期举办的还有方便食品展。2016年参展企业及展示面积也将继续扩大,全方位展现方便食品领域所取得的成就,为企业新品发布与品牌展示提供一个良好的舞台,促进行业的发展与创新。

主办单位:中国食品科学技术学会

承办单位:中国食品科学技术学会面制品分会

中国食品科学技术学会冷冻与冷藏食品分会

中国食品科学技术学会食品添加剂分会  
大会主要内容:

- 1.高峰论坛:方便食品产业创新与发展、行业研究报告发布
- 2.权威报告:方便食品产业链安全现状、面制品行业的发展与风险交流、冷冻与冷藏食品产业的新机遇、生产工艺发展和标准规范等
- 3.分专题论坛:产业创新与发展论坛、营养安全与健康论坛、节能减排与装备提升论坛、冷链冷藏食品论坛、风味配料与产品创新论坛
- 4.行业创新产品评审发布
- 5.展示区域将划分为:方便面、挂面与风味面食、冷冻调理食品、机械设备与包材、东方风味与天然配料、冷链装备等六大展示区域
- 6.消费者及媒体活动评选活动

联系人:陈 铮 黄 磊

电 话:010-65265376

传 真:010-65264731

E-mail: Cifst@126.com

组委会秘书处:

地 址:北京市海淀区阜成路北三街6号轻苑大厦三层

电 话:010-65265376 65223896

传 真:010-65264731