

富硒大麦苗对小鼠酒精性胃溃疡的防治作用

解卫海¹, 王晓洁¹, 肖颜颜¹, 蒋绍霞², 于 镭¹, 侯兰梅¹, 李 楠¹, 张 帅¹

(1. 鲁东大学 生命科学学院, 山东 烟台 264025; 2. 烟台正海生物技术有限公司, 山东 烟台 264006)

摘要: 通过建立小鼠酒精性胃溃疡模型, 考察了富硒大麦苗对酒精性胃溃疡的影响。分别给小鼠灌服不同剂量的富硒大麦苗汁(0.1、0.5、1 g/mL), 采用图像积分法、称质量法、记分法和分级法测量胃壁溃疡的面积与胃总面积的比值(简称溃疡面积比), 并对此比值进行统计分析。数据表明, 与模型组比较, 富硒大麦苗组能有效预防小鼠酒精性胃溃疡的发生($P<0.05$), 且抗溃疡的作用与富硒浓度成正比关系。结果提示, 富硒大麦苗有明显的防治小鼠酒精性胃溃疡的作用。

关键词: 富硒大麦苗; 胃溃疡; 溃疡面积比; 小鼠

中图分类号: Q 331 文献标志码: A 文章编号: 1673—1689(2015)12—1321—06

Protective Effect of Selenium-Enriched Barley Seedling on Ethanol-Induced Gastric Ulcer in Mice

XIE Weihai¹, WANG Xiaojie¹, XIAO Yanyan¹, JIANG Shaoxia²,
YU Zhuo¹, HOU Lanmei¹, LI Nan¹, ZHANG Shuai¹

(1. School of Life Science, Ludong University, Yantai 264025, China; 2. Yantai Zhenghai Biological Technology Co., Ltd, Yantai 2640006, China)

Abstract: The present work aimed to investigate the influence of selenium-enriched barley seedling on ethanol-induced gastric ulcer by establishing a mice model of ethanol-induced gastric ulceration. The model mice were orally administered SEBS at different doses (0.1, 0.5, 1 g/mL). The ratio of ulcer area to total stomach area (ulcer area ratio, UAR) was quantified by different methods including image integration method, gravimetric method, score method and grading method. The results were analyzed using statistic analysis. The ethanol-induced gastric ulcer in mice could be effectively prevented by SEBS ($P<0.05$) comparing the results of the model groups and the control groups. The protective effect was proportional to the concentration of SEBS. The results suggested that selenium-enriched barley seedling had significant ameliorative effect on ethanol-induced gastric ulcer in mice.

Keywords: selenium-enriched barley seedling, gastric ulcer, ulcer area ratio, mice

收稿日期: 2015-01-07

基金项目: 山东省星火计划(2011XH05012); 烟台市科技发展计划项目(2012147)。

作者简介: 解卫海(1973—), 男, 山东烟台人, 理学硕士, 实验师, 主要从事动物生理学研究。E-mail: xieweihai1973@126.com

* 通信作者: 王晓洁(1962—), 女, 山东烟台人, 理学博士, 教授, 主要从事动物生理学及免疫学的研究。E-mail: wxj10304@126.com

大麦(*Hordeum vulgare* L.)为禾本科植物。近年来大量的研究表明,其幼苗即大麦苗的营养价值明显高于籽粒。这是由于大麦苗中不仅含有大量蛋白质、多种维生素(如VA、VC、VE等)、矿物质(如Fe、K、Ca等),还富含与生命活动,包括细胞呼吸、过氧化物分解、脂肪酸氧化等相关的酶(如细胞色素氧化酶、转羟酶、超氧化物歧化酶、过氧化物酶等)^[1-3]。

硒(Selenium, Se)作为人体必需的营养元素之一,对人体的生长发育、免疫功能等能产生重大影响^[4]。甚至有研究表明,补硒法对艾滋病也有良好治疗效果,这说明硒具有增强免疫的功效^[5]。因此,近年来补硒成了国内外的研究热点。目前,补硒剂主要有两类,分别是直接服用无机硒和富含有机硒的产品。无机硒一般只用作药品来预防和治疗硒缺乏疾病,而有机硒产品在毒理安全性和生理活性等方面具有显著的优越性,受到医学界、化学界、食品界、饲料界等的重视。相对当前研究较多的富硒茶和富硒微生物制剂,富硒植物在功效和价格等方面具有一定优势,因此开发便捷、经济且适合长期食用的富硒植物产品,就具有重要的经济和社会意义^[6]。

在大麦苗优良功效的基础上,本实验将其作为富硒对象,一方面通过植物生长过程中的生化作用,使硒离子富集在大麦苗中;另一方面,将其作为硒离子转化的活性载体,进而将富集的无机硒转化为有机硒,从而达到大麦苗和有机硒的双重功效^[7-9]。此外,本实验采用小鼠酒精性胃溃疡模型,通过多种评定方法及胃溃疡的组织形态观察,讨论富硒大麦苗对小鼠酒精性胃溃疡的影响。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

健康昆明种小鼠36只,均为雌性,体质量20~30 g,生产许可证号SCXK(鲁)20090009,以及小鼠所食饲料,山东绿叶制药有限公司提供;大麦种子,烟台麦芽厂提供。

亚硒酸钠(批号:20050707),分析纯,国药集团化学试剂有限公司产品;体积分数50%乙醇(批号:20070605),分析纯,天津市标准科技有限公司产品;37 g/L甲醛溶液(批号:05042015),分析纯,烟台三和化学试剂有限公司产品;自制生理盐水。

1.2 仪器与设备

托盘天平,常熟市金羊砝码仪器有限公司制

造;电子天平,上海梅特勒-托利多仪器有限公司制造;另有研钵、量筒、移液枪、烧杯、注射器等作者所在实验室常备器械。

1.3 方法

1.3.1 富硒大麦苗的优化 根据文献[9]报导,利用水培法及不同的富硒方法(浸麦富硒法、出苗富硒法、全程富硒法)培育富硒大麦苗,根据生长情况及有机硒含量对其筛选,选出生长情况与富硒量综合水平最佳的大麦苗,即浸麦富硒法水培液含硒质量浓度为10 mg/L,测大麦苗有机硒质量分数1 507.22 $\mu\text{g/kg}$ 。然后对其大规模培养,当麦苗长到15~20 cm时收割,并立即置于-20 $^{\circ}\text{C}$ 保存备用。

1.3.2 大麦苗汁的制备 收割后的富硒大麦苗,按照每100 g大麦苗中加入100 mL生理盐水,置于研钵中研磨,过滤后配成富硒大麦苗原汁(1 g/mL),经检测其有机硒质量浓度为1.51 $\mu\text{g/mL}$ 。取富硒大麦苗原汁稀释至0.1、0.5 g/mL,同样方法配制普通大麦苗汁(1 g/mL),现配现用。

1.3.3 动物分组及给药 将36只小鼠随机分为6组,即富硒大麦苗低、中、高剂量组(简称富硒低、中、高剂量组),正常大麦苗组,模型组 and 对照组,每组6只。实验前禁食禁水12 h,确保胃排空。富硒低、中、高剂量组:分别用0.1、0.5、1 g/mL的富硒大麦苗的研磨液0.2 mL给小鼠灌胃,3 h后重复以上操作,灌胃结束2 h后,每只鼠灌服体积分数50%乙醇0.2 mL/dag。正常大麦苗组:用1 g/mL的正常大麦苗研磨液0.2 mL给小鼠灌胃,3 h后重复以上操作,灌胃结束2 h后每只鼠灌服体积分数50%乙醇0.2 mL/dag。模型组:用0.2 mL的生理盐水给小鼠灌胃,3 h后重复以上操作,灌胃结束2 h后每只鼠灌服体积分数50%乙醇0.2 mL/dag。对照组:用0.2 mL生理盐水给小鼠灌胃,3 h后重复以上操作,灌胃结束2 h后每只鼠灌服蒸馏水0.2 mL/dag。

1.3.4 标本采集 60 min后颈部脱臼处死小鼠,取全胃,先将幽门结扎,从食道用注射器注入37 g/L的甲醛溶液(0.5 mL/只),再结扎贲门,组织固定10 min后沿胃大弯剪开,冲洗后展开平铺。然后用Lumix lx3数码相机将胃壁拍下,拍摄距离为10 cm。

1.3.5 图像积分法 用Photoshop 6.0软件处理图片,分辨率为72像素/in,每张图片设置为RGB格式,大小为20 cm×15 cm,加网格线。对溃疡所占的

小于 1/2 格者记为 0.5 分,统计后作为溃疡面积积分。同样对胃总面积所占格进行积分(胃溃疡出血部位主要分布在胃窦部,为了确保精确,故用胃窦部面积的积分来代表胃总面积积分)^[10]。溃疡面积比的计算公式

$$p = \frac{S_k}{S_w} \times 100\% \quad (1)$$

式(1)中: p 为溃疡面积比,%; S_k 为溃疡面积积分; S_w 为胃总面积积分。

1.3.6 称质量法 用 Photoshop 6.0 软件处理图片,分辨率为 300 像素/cm,每张图片设置为 9 cm×7 cm,应用 HP 激光 4600ps 彩色打印机打印(A4 纸)。沿胃窦部边缘剪下,称其质量,代表胃壁总面积的质量;再将所有溃疡部位剪下称其质量,即得溃疡面积的质量。同时剪下一块 1 cm² 标准面积 A4 纸,称其质量,再按公式(2)算出溃疡面积比。

$$p = \frac{A_k}{A_B} \times 100\% \quad (2)$$

式(2)中: A_k 为溃疡出血部位面积 A4 纸的质量,mg; A_B 为标准面积 A4 纸的质量,mg。

1.3.7 记分法 对小鼠的溃疡情况进行记分,部分充血发红记 1 分,点状出血或糜烂各记 1 分,线状糜烂记 3 分,统计总分数作为记分指数^[10-11]。

1.3.8 分级法 将小鼠胃溃疡情况分级,无溃疡者列为 0 级,溃疡面积小且数目为 1~4 个者列为 1 级,4~8 个小溃疡者列为 2 级,9~16 个小溃疡或其中兼有数个较大溃疡者列为 3 级,大于 16 个小溃疡或连成大面积溃疡或溃疡即将穿孔者列为 4 级^[10-11]。

1.3.9 统计学处理 用 Excel 软件进行统计学处理,所有数据用“平均值±标准差”表示,通过 F 检验测方差齐性,再根据所得的方差齐性进行等方差或异方差的 t 检验, $P < 0.05$ 有统计学意义。

2 结果与分析

2.1 图像积分法评定富硒大麦苗对小鼠胃溃疡的影响

图像积分法结果如表 1 所示,统计结果表明,溃疡面积比:富硒低、中、高大麦苗组 ((19.54±2.27)%, (12.98±1.90)%, (7.74±1.04)%) 及正常大麦苗组 ((25.13±2.35)%) 均显著低于模型组 ((35.75±6.21)%) ($P < 0.05$),说明正常大麦苗与富硒大麦苗都能有效降低小鼠酒精性胃溃疡的发生;而相较正常

大麦苗组,富硒大麦苗 3 组溃疡面积比均显著性下降 ($P < 0.05$),该数据说明大麦苗汁中的硒有利于促进其抗酒精性胃溃疡的功能,且抗溃疡的效果与含硒量成正相关。

表 1 图像积分法测得小鼠胃溃疡记录 ($\bar{x} \pm s, n=6$)

Table 1 Results of gastric ulcer analyzed using image integration method ($\bar{x} \pm s, n=6$)

组别	溃疡面积积分	胃总面积积分	溃疡面积比/%
对照组	0.00	115.06±7.83	0.00
模型组	41.17±4.52	116.25±8.06	35.75±6.21
正常大麦苗组	26.67±1.47	106.42±4.40	25.13±2.35 ^a
富硒低剂量组	21.33±2.80	109.17±6.49	19.54±2.27 ^{ab}
富硒中剂量组	14.50±1.97	111.92±5.50	12.98±1.90 ^{abc}
富硒高剂量组	8.67±0.88	112.60±5.06	7.74±1.04 ^{abcd}

注:a. 与模型组比较,有显著差异, $P < 0.05$; b. 与正常大麦苗组比较,有显著差异, $P < 0.05$; c. 与富硒低剂量组比较,有显著差异, $P < 0.05$; d. 与富硒中剂量组比较,有显著差异, $P < 0.05$,下同。

2.2 称质量法评定富硒大麦苗对小鼠胃溃疡影响

称质量法评定富硒大麦苗对小鼠溃疡的影响结果见表 2,低、中、高剂量的富硒大麦苗组的溃疡面积比分别为 20.2%、14.83%和 8.52%,而正常大麦苗组的溃疡面积比为 27.67%,与模型组 37.45%比较均能有效降低小鼠酒精性胃溃疡的发生 ($P < 0.05$)。3 个富硒剂量组的效果明显优于正常大麦苗组 ($P < 0.05$),且与富硒剂量成正相关 ($P < 0.05$)。

表 2 称质量法测得小鼠溃疡的记录 ($\bar{x} \pm s, n=6$)

Table 2 Results of gastric ulcer analyzed using gravimetric method ($\bar{x} \pm s, n=6$)

组别	溃疡质量/mg	胃总面积质量/mg	溃疡面积比/%
对照组	0.00	143.12±5.50	0.00
模型组	54.17±8.96	144.82±3.96	37.45±6.36
正常大麦苗组	36.62±8.76	132.48±5.43	27.67±6.70 ^a
富硒低剂量组	27.18±8.09	135.38±5.01	20.02±5.60 ^{ab}
富硒中剂量组	20.62±3.95	138.67±3.04	14.83±2.64 ^{abc}
富硒高剂量组	11.97±1.43	140.47±3.69	8.52±0.96 ^{abcd}

2.3 记分法评定富硒大麦苗对小鼠胃溃疡的影响

记分法评定富硒大麦苗对小鼠溃疡的影响结果如表 3 所示。富硒大麦苗组及正常大麦苗组与模型组相比较,能显著降低小鼠酒精性胃溃疡的发生

($P<0.05$), 其中低、中和高剂量富硒大麦苗组的记分指数分别为 28.17、15.83 和 14.67, 故中、高剂量富硒组防治小鼠酒精性胃溃疡的效果显著高于低剂量的富硒组和正常大麦苗组 ($P<0.05$)。

表 3 记分法测得小鼠溃疡的记录 ($\bar{x}\pm s, n=6$)

Table 3 Results of gastric ulcer analyzed using score method ($\bar{x}\pm s, n=6$)

组别	记分指数
对照组	0.00
模型组	50.67 $\pm$ 5.88
正常大麦苗组	30.83 $\pm$ 5.81 ^a
富硒低剂量组	28.17 $\pm$ 2.99 ^a
富硒中剂量组	15.83 $\pm$ 1.83 ^{a,b,c}
富硒高剂量组	14.67 $\pm$ 1.75 ^{a,b,c}

2.4 分级法评定富硒大麦苗对小鼠胃溃疡的影响

分级法评定富硒大麦苗对小鼠胃溃疡的影响结果见表 4。从分级结果可以看出: 富硒大麦苗的低、中、高剂量组(分级数为 2.23、1.33 和 1.17)以及正常大麦苗组(分级数 2.50)与模型组(分级数 3.67)比较, 能有效降低小鼠酒精性胃溃疡的发生 ($P<0.05$), 且富硒中、高剂量组效果明显优于富硒低剂量组和正常大麦苗组 ($P<0.05$)。

表 4 分级法测得小鼠溃疡的记录 ($\bar{x}\pm s, n=6$)

Table 4 Results of gastric ulcer using grading method ($\bar{x}\pm s, n=6$)

组别	记分指数
对照组	0.00
模型组	3.67 $\pm$ 0.82
正常大麦苗组	2.50 $\pm$ 0.55 ^a
富硒低剂量组	2.23 $\pm$ 0.41 ^a
富硒中剂量组	1.33 $\pm$ 0.52 ^{a,b,c}
富硒高剂量组	1.17 $\pm$ 0.41 ^{a,b,c}

2.5 小鼠胃溃疡组织形态观察

小鼠胃溃疡组织形态观察结果见图 1。肉眼可见对照组小鼠胃部颜色正常, 没有胃溃疡症状(图 1(a)); 模型组胃黏膜出血严重, 出现了连成片的出血面, 并有糜烂现象(图 1(b)); 与模型组比较, 正常大麦苗组出现了很多点状、线状的出血灶, 但未连接成面(图 1(c)); 与正常大麦苗组相比较, 富硒低剂量组出血灶相对减少(图 1(d)); 富硒中剂量组只

出现了少量的出血灶, 说明溃疡情况较轻(图 1(e)); 而富硒高剂量组出血灶很少(图 1(f)), 接近正常对照组(图 1(a))的水平。

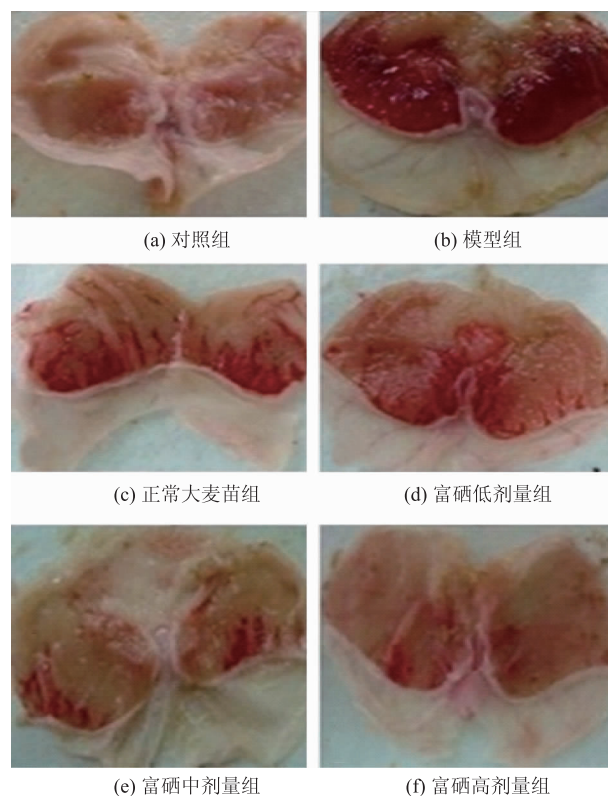


图 1 小鼠胃溃疡组织形态图

Fig. 1 Stomach tectology of gastric ulcer in mice

3 讨论

本课题采用小鼠口腔灌注富硒大麦苗汁进行胃溃疡前预防, 利用图像积分法、称质量法、记分法和分级法分别评价富硒大麦苗对小鼠胃溃疡的防治作用。结果显示, 富硒大麦苗低、中、高剂量组及正常大麦苗组相对于模型组来说有明显的抗酒精性胃溃疡作用, 且富硒大麦苗组抗溃疡的作用显著优于正常大麦苗组, 并与其富硒剂量成正比例关系, 富硒大麦苗对胃溃疡的防治作用有很好的剂量—效应关系。此外, 组织形态观察也证明富硒大麦苗能有效地对抗小鼠酒精性胃溃疡的形成, 且随着剂量的增大, 其对酒精性胃溃疡的防治作用增强。图像积分法与称质量法可统计溃疡面积/胃总面积的比率, 可以消除因胃面积大小不均而造成的误差, 而记分法和分级法存在的主观因素较多。因此, 图像积分法、称质量法的灵敏度和精确度优于分级法和

记分法^[10]。虽然选用的4种评定方法各有优缺点,但结果均显示富硒大麦苗汁对小鼠酒精性胃溃疡的防治作用优于正常大麦苗,证实研究结果的准确性。

氧自由基(oxygen free radical, OFR)^[12-14]是指分子氧化还原为水的一系列单价途径中所产生的中间产物,如超氧阴离子和羟自由基等。一方面,它可作用于细胞膜中多聚不饱和脂肪酸,进而形成一系列脂质过氧化物(lipid peroxide, LPO)及其降解产物丙二醛(malondialdehyde, MDA)等,使细胞膜分子聚合交联,不仅影响细胞膜的流动性和通透性,还可破坏膜上酶和受体功能;另一方面,它还可以与蛋白质发生反应,修饰氨基酸,导致蛋白质构象改变,造成细胞功能受损甚至坏死^[15]。据研究报道, OFR是形成酒精性胃溃疡的重要原因之一^[16],利用机体自身抗氧化中相关酶如超氧化物歧化酶(SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)、谷胱甘肽

还原酶(GR)等,可有助于机体清除 OFR,最大限度地保护胃黏膜^[17]。如 Pihan 等报道 SOD 能降低酒精引起的胃黏膜损伤,对大鼠酒精性胃溃疡起到了一定的保护作用^[18], Louguercio 等^[19]发现静脉滴注 GSH 对人体酒精所致胃黏膜损伤有修护作用。

4 结 语

在机体抗氧化体系中,硒的作用引人注目。研究表明,有机硒对脂质过氧自由基、羟自由基、单线态氧等均有较强的清除效果,还有利于提高 SOD 和 GSH-Px 的活性,从而起到清除体内 OFR 的作用^[20]。此外,大麦苗中含有丰富的维生素,对胃粘膜也起到了一定的保护作用^[16]。本研究中,富硒大麦苗能有效地防治酒精性胃溃疡,且与硒含量呈现一定剂量—效应关系,其作为一种潜在的保健食品具有广阔的开发前景。

参考文献:

- [1] 王燕,赵哈林,赵学勇,等. 干旱绿洲农田盐渍化对大麦和苜蓿干物质分配的影响[J]. 中国农业大学学报,2013,18(3):61-67.
WANG Yan, ZHAO Halin, ZHAO Xueyong, et al. Influence of salinization on dry matter partitioning of *Medicago sativa* and *Hordeum vulgare* in arid oasis[J]. **Journal of China Agricultural University**, 2013, 18(3): 61-67. (in Chinese)
- [2] 张端莉,桂余,方国珊,等. 大麦在发芽过程中营养物质的变化及其营养评价[J]. 食品科学,2014,35(1):229-233.
ZHANG Duanli, GUI Yu, FANG Guoshan, et al. Nutrient change and nutritional evaluation of barley during germination[J]. **Food Science**, 2014, 35(1): 229-233. (in Chinese)
- [3] 夏岩石,宁正详,李荣华. 大麦麦绿素浸提条件的优化及贮藏稳定性研究[J]. 食品工业科技,2012,33(19):205-209.
XIA Yanshi, NING Zhengxiang, LI Ronghua, et al. Study on optimization of extraction technology and stability during storage of barley green[J]. **Science and Technology of Food Industry**, 2012, 33(19): 205-209. (in Chinese)
- [4] 胡秋辉,陈曦,方勇,等. 富硒米糠蛋白的优化制备及其蛋白营养复配研究[J]. 中国农业科学,2014,47(2):374-382.
HU Qiuhui, CHEN Xi, FANG Yong, et al. Study of optimization of preparation of se-enriched rice bran protein and its nutritive compound of mixed proteins[J]. **Scientia Agricultura Sinica**, 2014, 47(2): 374-382. (in Chinese)
- [5] 赵萍,刘笑笑,王雅,等. 富硒小麦提取物中硒含量及其抗氧化特性[J]. 食品科学,2014,35(15):94-98.
ZHAO Ping, LIU Xiaoxiao, WANG Ya, et al. Selenium content and antioxidant activity of selenium-enriched wheat [J]. **Food Science**, 2014, 35(15): 94-98. (in Chinese)
- [6] 莫海珍,张敏,李秀玲. 菜心富硒规律及其对营养成分的影响[J]. 食品与生物技术学报,2006,25(5):49-54.
MO Haizhen, ZHANG Min, LI Xiuling. Brassica chinensis enriched selenium regularity and its effect on nutrient content[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**, 2006, 25(5): 49-54. (in Chinese)
- [7] Lintschinger J, Fuchs N, Moser J, et al. Selenium-enriched sprouts A raw material for fortified cereal-based diets [J]. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 2000, 48(11): 5362-5368.
- [8] 赵洪进,刘家国,刘艳娟,等. 富硒麦芽对大鼠肝癌细胞增殖周期及凋亡的影响[J]. 扬州大学学报:农业与生命科学,2008,29(1):23-26.
ZHAO Hongjin, LIU Jianguo, LIU Yanjuan, et al. Effect of selenium-enriched malt on cell cycle and apoptosis in the rat hepatoma induced by diethylnitrosamine [J]. **Journal of Yangzhou University: Agricultural and Life Science Edition**, 2008, 29(1): 23-26. (in Chinese)
- [9] 王晓洁,阮新,杨波,等. 大麦苗富硒研究[J]. 食品科学,2008,29(8):253-257.

- WANG Xiaojie, RUAN Xin, YANG Bo, et al. Study on selenium enrichment of barley seedling[J]. **Food Science**, 2008, 29(8): 253-257. (in Chinese)
- [10] 王晓洁, 杨立红, 梁建光. 小鼠实验性胃溃疡病理变化评定标准的量化[J]. 世界华人消化杂志, 2005, 13(14): 1709-1712.
- WANG Xiaojie, YANG Lihong, Liang Jianguang. Pathological quantification of experimental gastric ulcer in mice [J]. **World Chinese Journal of Digestology**, 2005, 13(14): 1709-1712. (in Chinese)
- [11] 徐叔云, 卞如濂, 陈修. 药理实验方法学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1991: 1331-1333.
- [12] Menger M D, Richter S, Yamauchi J, et al. Role of microcirculation in hepatic ischemia/reperfusion injury [J]. **Hepatogastroenterology**, 1999, 46(6): 1452-1457.
- [13] 陈慎实, 孙昕. 富硒康治疗消化性溃疡[J]. 微量元素与健康, 2006, 23(6): 9-11.
- CHEN Shengshi, SUN Xin. Treated ulcerous disease of digestibility by Fuxikang [J]. **Studies of Trace Elements and Health**, 2006, 23(6): 9-11. (in Chinese)
- [14] 原金红, 马茂, 马振华. 乌司他丁对大鼠肝脏缺血再灌注损伤治疗作用的研究[J]. 陕西医学杂志, 2007, 36(9): 1134-1136.
- YUAN Jinhong, MA Mao, MA Zhenhua. Effect of ulinastatin on hepatic ischemia-reperfusion injury in rats[J]. **Shaanxi Medical Journal**, 2007, 36(9): 1134-1136. (in Chinese)
- [15] Hajra L, Evans A, Chen M. The NF-kappa B signal transduction pathway i-naortic endothelial cells is primed for activation in regions predisposed to atherosclerosis lesion formation [J]. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, 2000, 97(16): 9052-9057.
- [16] 王立新, 林三仁. 抗氧化剂与胃黏膜保护[J]. 当代医学, 2000, 6(4): 15-17.
- WANG Lixin, LIN Sanren. Antioxidants and gastric mucosal protection [J]. **Contemporary Medicine**, 2000, 6(4): 15-17. (in Chinese)
- [17] 丁勤学, 刘耕陶. 抗氧化剂治疗胃十二指肠溃疡研究进展[J]. 中国新药杂志, 1998, 7(6): 427-431.
- DING Qinxue, LIU Gengtao. Progress in research on treatment of gastroduodenal ulcers by antioxidants [J]. **Chinese Journal of New Drugs**, 1998, 7(6): 427-431. (in Chinese)
- [18] Pihan G, Regillo C, Szabo S. Free radicals and lipid peroxidation in ethanol or aspirin-induced gastric injury[J]. **Digestive Disease and Sciences**, 1987, 32(12): 1395.
- [19] Loguercio C, Taranto D, Beneduce F, et al. Glutathione prevents ethanol induced gastric mucosal damage and depletion of sulfhydryl compounds in humans[J]. **Gut**, 1993, 34: 161-165.
- [20] 程天德, 戴必胜, 梁延省. 富硒大豆低聚肽的抗氧化活性研究[J]. 现代食品科技, 2013, 29(3): 277-283.
- CHENG Tiande, DAI Bisheng, LIANG Yansheng. Study on antioxidation of se-riched soybean oligopeptides [J]. **Modern Food Science and Technology**, 2013, 29(3): 277-283. (in Chinese)

科技信息

美国 FDA 发布关于强化食品的问与答指南

2015 年 11 月 6 日美国 FDA 官网消息, FDA 发布食品强化指南, 提供了关于向食品中强化添加必需营养素的信息, 以回应食品业者、其他联邦机构和学术界的问题和评论。

虽然 FDA 最初于 1980 年发布的强化政策并没有改变, 但名为“FDA 强化政策问与答”的该指南列出了 FDA 现行政策的相关问题, 并对一系列文件中关于不同食品强化的信息进行了辑录。

在特殊的食品中添加营养素是维持和提高食物供给整体营养质量的有效途径, 但是, 随意的添加会导致消费者饮食的过度强化或强化不足, 导致食物供给的营养素失衡, 还会导致某些食品的声明具有欺骗性或误导性。

下列情况可以对食品进行强化: 纠正膳食不足; 恢复营养素到储存、处理和加工前的水平; 对食品的全部热含量按比例提供维生素、矿物质和蛋白质的平衡; 或者防止膳食中替代传统食品的食品中营养素缺乏。

该问答指南不具有法律约束力, 除非被特定的法规引用。但是, 它可对选择在人类食品中添加营养素的制造商有所帮助。FDA 的强化政策详见: <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?fr=104.20>

[信息来源] 厦门 WTO 工作站. 韩国将合并加工食品与畜产品的 HACCP 认证机构 [EB/OL]. (2015-11-10). <http://www.xmtbt-sps.gov.cn/detail.asp?id=50181>