

# BDI-GS 体系评价干红葡萄酒营养健康效应及 食品安全性探讨

赵津津<sup>1</sup>, 龙伟<sup>2</sup>, 靳谨<sup>2</sup>, 王倩<sup>1</sup>, 吴红英<sup>2</sup>, 王晨光<sup>2</sup>, 周则卫<sup>2\*</sup>

(1. 天津市海河医院药剂科, 天津 300350; 2. 中国医学科学院放射医学研究所药学研究室, 天津 300192)

**摘要:** **目的** 通过食品 BDI-GS 新体系评价干型红葡萄酒的营养健康效应, 探讨食品安全性问题。 **方法** 以生长期 ICR 小鼠为研究对象, 分组给予饮用水、5%、10%和 20%干红稀释液, 同时均给予玉米低营养饲料, 共喂食 12 d。解剖并统计 9 项脏器组织重量、系数及其损益指数(benefit damage index, BDI)和累计积分(general score, GS), 并进行血清生化指标测试。 **结果** 除胰腺以外, 3 组干红对其他脏器组织均显示一定的营养健康效应, 突出体现在胸腺、脾脏和性腺的重量及系数 BDI 值明显高于 1.0; 累计 GS<sub>w</sub> 值均明显高于 9.0 的基本值, 而累计 GS<sub>i</sub> 值各剂量较接近, 也均高于 9.0。然而, 连续摄取干红可以显著升高血糖( $P<0.05$ ), 轻度升高血脂水平。 **结论** 干红葡萄酒对机体脏器组织的总体营养及健康效应良好, 不存在明显的健康损害。同时, 与普通甜型红葡萄酒相比, 干红葡萄酒的营养和健康效应更佳, 拥有更好的内在质量和安全性。

**关键词:** BDI-GS 体系; 干型红葡萄酒; 营养健康; 食品安全性

## Evaluation on nutritional and healthy effects of dry-type red grape wine by BDI-GS system and food safety discussion

ZHAO Jin-Jin<sup>1</sup>, LONG Wei<sup>2</sup>, JIN Jin<sup>2</sup>, WANG Qian<sup>1</sup>, WU Hong-Ying<sup>2</sup>,  
WANG Chen-Guang<sup>2</sup>, ZHOU Ze-Wei<sup>2\*</sup>

(1. *Pharmaceutics Department of Tianjin Municipality Haihe Hospital, Tianjin 300350, China*; 2. *Pharmacy Research Department of Institute of Radiation Medicine, Chinese Academy of Medical Sciences, Tianjin 300192, China*)

**ABSTRACT: Objective** To evaluate the nutritional and healthy effects of dry-type red grape wine by novel BDI-GS evaluation system for food and discuss the relevant food safety problems. **Methods** The ICR mice during growth were selected as subject, assigned and given drinking water, 5%, 10% and 20% of dry-type red grape wine diluted solution, respectively, and simultaneously all mice were given with maize low-nutritional diets, fed for 12 d. The experimental mice were dissected, the weights of 9 organs or tissues were recorded and their indexes, benefit damage index (BDI) and general score (GS) values were statistically analyzed. The biochemical parameters of serum were tested. **Results** Apart from pancreas, 3 doses of dry-type red wine showed some benefits effects for other organs or tissues in nutrition and health, and outstandingly expressed in weight and index BDI values of thymus, spleen and spermary, which were above 1.0 obviously. The integrated GS<sub>w</sub> values were all obviously above 9.0 basic score, but the integrated GS<sub>i</sub> values were relatively closed for each other in all dose groups, and also all above 9.0. Nevertheless, successive intake of dry-type red grape wine might elevate glucose level significantly ( $P<0.05$ ), and slightly elevate lipid levels in blood. **Conclusion**

\*通讯作者: 周则卫, 研究员, 硕士生导师, 主要研究方向为药物及功能食品。E-mail: zhouzewe@irm-cams.ac.cn

\*Corresponding author: ZHOU Ze-Wei, Senior Researcher, Pharmacy Research Department of Institute of Radiation Medicine, Chinese Academy of Medical Sciences, No.238, Baidi Road, Nankai District, Tianjin 300192, China. E-mail: zhouzewe@irm-cams.ac.cn

Dry-type red grape wine is of better overall nutritional and healthy effects for organs or tissues, and without any obvious damage to the body. Compared to those of common sweet-type red grape wine, dry-type red grape wine possessed more highly nutritional and healthy effects, and better inherent quality and safety.

**KEY WORDS:** BDI-GS system; dry-type red grape wine; nutrition and health; food safety

## 1 引言

随着生活水平不断提高, 各种档次的红葡萄酒已经走进我们的日常生活<sup>[1]</sup>。由于红酒中含有花青素及白藜芦醇等抗氧化活性物质, 俨然已成为各类红酒保健功效的突出特点而备受青睐。然而, 除了抗氧化损伤活性, 我们对各类红酒其他的对机体脏器组织营养效应和健康影响, 以及内在质量和安全性差异还了解甚少。因此, 有必要对市售常见红葡萄酒的营养及健康功效进行实验评价。前期我们通过建立起的食品 BDI-GS(benefit damage index-general score, 损益指数及总积分)功效安全评价新体系<sup>[2,3]</sup>, 对普通低档甜型红葡萄酒的功效及安全性进行了系统评价<sup>[4]</sup>, 本研究对档次稍高的干型红葡萄酒的营养及健康效应进行实验评价, 以指导我们正确饮用红酒。

## 2 材料与方法

### 2.1 材料与仪器

选取市售某知名品牌无添加蔗糖的干型红葡萄酒为受试物。红酒批号: 20131228.055126; 原料与辅料组成: 葡萄、食品添加剂(焦亚硫酸钾); 产品类型: 干型; 产品标准号: GB15037; 原汁含量: 100%; 酒精度: 12% vol。本底饲料均使用本地普通黄玉米粉(执行标准 GB/T10463-89, 天津市武清区华北玉米面加工厂生产)。

Anke TGL-16G 型台式离心机(上海安亭科学仪器厂); 1/1000 Mettler PL203 型精密电子天平(梅特勒-托利多仪器上海有限公司); HITACHI 7180 型全自动生化分析仪(日本株式会社日立高新技术)。

### 2.2 实验方法

#### 2.2.1 饲料的制备

以市售普通磨细的黄玉米粉为共同的饲料原料, 加入适量自来水搅拌均匀, 压制成条柱状, 蒸制 15 min 制成小鼠饲料。总计制作 5.0 kg, 放凉后存入冰箱备用。

#### 2.2.2 动物分组与实验方法

选取 4~6 周龄处于生长期的健康 ICR 雄性小白鼠 32 只, 体重 18~22 g, 由中国医学科学院放射医学研究所实验动物中心提供, 饲养环境为 SPF 级实验动物房。实验动物房使用许可证: SYXK(津) 2010-0004。按体重随机分成 4 组, 每组 8 只, 分别为饮用水空白对照组, 5%干红、10%干红和 20%干红稀释液组。实验开始各组小鼠均换用玉米饲料, 空白对照组给予饮用水; 受试物各组给予干红葡萄酒的稀释液自由饮用。每隔一天称体重一次, 添加新饲料, 并更换新配制的红酒, 连续饮用 12 d。d 12 称体重后, 眼眶取血, 脱臼处死解剖, 依据文献<sup>[4]</sup>完整剖取 9 项脏器组织并称重、统计; 血液 6000 r/min 离心 5 min×2 次, 取上层血清用全自动生化分析仪检测生化指标。

## 2.3 统计及评价方法

### 2.3.1 数据统计方法

采用 SPSS 13.0 软件进行统计分析, 数据统计以 $(\bar{x}\pm s, n=8)$ 表示, 以配对样本 *t*-检验来检测组间显著性差异。

### 2.3.2 BDI-GS 评价方法<sup>[4]</sup>

损益指数(BDI)=受试物实验指标统计均值/空白对照对应指标均值。以 BDI 直观表示受试物对脏器组织的损益及程度。并以 BDI 值为依据, 以累计 GS 值作为受试物对机体整体综合效应的评价指标。

## 3 实验结果

### 3.1 营养功效的评价结果

#### 3.1.1 从体重变化初步评价营养功效

从图 1 体重变化趋势可见, 由于玉米饲料的低营养性能, 各组小鼠体重均呈现一定的下降趋势。而与空白对照组比较, 干型红葡萄酒各组小鼠体重均有不同程度的下降趋缓, 但总体影响并不显著, 且并不呈现剂量依赖性, 以 20%干红体重增加较为明显。初步说明干红葡萄酒对机体具有一定的营养功效。

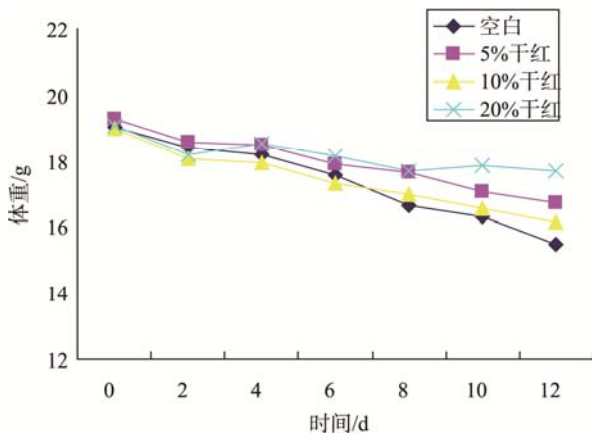


图1 干红小鼠生长体重变化趋势图

Fig. 1 Weights varieties trend of mice for dry-type red grape wine

### 3.1.2 从重量 BDI 及累计 $GS_w$ 评价营养效应

从表1可见,除了对胰腺不具有营养功效外,干红对机体主要脏器组织虽多为轻度但均具有营养效

应,而且营养效应的分布较为均匀;而主要营养功效表现在对胸腺、脾脏和性腺的营养效应更佳,且具有剂量选择性的特点,主要是5%低和20%高剂量组更有益。从累计  $GS_w$  值可见,干红同样具有剂量选择性的营养特征,并与体重变化趋势的表现相一致,且均明显高于9.0的基本积分;而以20%剂量组表现最佳,  $GS_w$  值高达11.10。表明干型红葡萄酒对机体脏器组织具有良好的营养效应。

### 3.2 从系数 BDI 及累计 $GS_i$ 评价健康效应

从表2脏器系数的健康效应分析,由于干红对小鼠体重影响并不显著,系数 BDI 值与表1的重量 BDI 值的变化趋势基本一致,干红对脏器组织健康影响相对较大的依然是胰腺,对其他脏器组织的健康大多呈基本无害或略有益的状态。干红健康效应表现最突出的脏器组织还是胸腺、脾脏和性腺。而且,累计  $GS_i$  值依然具有同样的剂量选择性和变化趋势,且均高于9.0的基本积分。

表1 干型红酒对小鼠脏器重量的评价结果( $\bar{x} \pm s, n=8$ )

Table 1 The organs weight evaluation of dry-type red grape wine in mice ( $\bar{x} \pm s, n=8$ )

饮水组(g)	5%干红		10%干红		20%干红	
	重量(g)	BDI	重量(g)	BDI	重量(g)	BDI
体重	15.48±1.514	16.74±1.508	16.15±1.146		17.50±1.167**	
心脏	0.111±0.013	0.119±0.023	0.121±0.025	1.09	0.126±0.021	1.14
肺脏	0.127±0.017	0.133±0.011	0.137±0.013	1.08	0.150±0.019	1.18
胸腺	0.021±0.009	0.034±0.020	0.025±0.011	1.19	0.027±0.014	1.29
脾脏	0.047±0.010	0.058±0.011*	0.049±0.008	1.04	0.077±0.053	1.64
胰腺	0.058±0.012	0.053±0.010	0.056±0.009	0.97	0.057±0.017	0.98
肝脏	0.743±0.110	0.800±0.092	0.789±0.088	1.06	0.867±0.131	1.17
肾脏	0.193±0.032	0.201±0.031	0.212±0.029	1.10	0.242±0.044*	1.25
性腺	0.315±0.067	0.410±0.145	0.360±0.092	1.14	0.422±0.102*	1.34
股骨	0.019±0.002	0.019±0.002	0.020±0.001	1.05	0.021±0.002**	1.11
$GS_w$	9项指标累计		10.30		9.72	
					11.10	

注:干红实验组与饮用水空白组通过组间配对  $t$  检验分析, \* $P<0.05$ , \*\* $P<0.01$ 。

### 3.3 血清生化指标的评价结果

由表3可知, 饮用干红的小鼠肝功能指标转氨酶(ALT、AST)均有显著升高, 原因不清, 有待进一步的研究。干红导致肌酐(CREA)和尿素氮(BUN)也有一定程度的增高, 但与空白对照组比较, 均不具有统计学显著性差异。对血液营养学指标, 干红

使血液蛋白指标(TP、ALB、GLOB)均有一定程度的增高; 而使血糖(GLU)有显著的增加( $P < 0.05$ ), 胆固醇(CHOL)和甘油三酯(TG)有一定程度的增高。以上结果均表明干红的营养效应较为明显, 但对血液的健康效应并不理想, 也与表1、表2的评价结果有一致性。

表2 干型红酒对小鼠脏器系数的评价结果( $\bar{x} \pm S, n=8$ )

Table 2 The organs indexes evaluation of dry-type red wine in mice ( $\bar{x} \pm S, n=8$ )

	饮水组(mg/g)	5%干红		10%干红		20%干红	
		系数(mg/g)	BDI	系数(mg/g)	BDI	系数(mg/g)	BDI
心脏	7.188±0.668	7.048±1.012	0.98	7.523±1.521	1.05	7.215±1.024	1.00
肺脏	8.201±0.709	7.995±0.879	0.97	8.465±0.666	1.03	8.578±1.112	1.05
胸腺	1.325±0.566	2.012±1.094	1.52	1.507±0.629	1.14	1.559±0.815	1.18
脾脏	3.006±0.491	3.442±0.560	1.15	3.033±0.468	1.01	4.353±2.651	1.45
胰腺	3.710±0.651	3.162±0.511	0.85	3.475±0.585	0.94	3.289±0.982	0.89
肝脏	47.90±3.285	47.77±3.571	1.00	48.83±3.582	1.02	49.38±4.667	1.03
肾脏	12.41±1.233	12.01±1.492	0.97	13.11±1.228	1.06	13.75±1.787	1.11
性腺	20.19±2.873	24.08±7.052	1.19	22.19±5.004	1.10	23.98±5.147*	1.19
股骨	1.226±0.127	1.129±0.142	0.92	1.209±0.073*	0.99	1.208±0.069	0.99
GS <sub>I</sub>	9项指标累计		9.55			9.34	9.89

注: 干红组与饮用水空白组通过组间配对  $t$  检验分析比较, \* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ 。

表3 干型红酒的血液生化指标评价( $\bar{x} \pm S, n=8$ )

Table 3 Blood biochemical evaluation of dry-type red grape wine injection ( $\bar{x} \pm S, n=8$ )

指标	饮水组	5%干红	10%干红	20%干红
ALT(U/L)	19.75±11.50	34.50±14.19*	32.00±15.82	31.80±6.861
AST(U/L)	99.88±30.82	151.0±31.80**	155.3±20.28**	130.4±17.94*
CREA(mmol/L)	3.250±1.909	6.375±2.264	6.250±2.605	4.500±1.650
BUN(mmol/L)	4.250±2.247	5.988±1.152	5.675±1.424	4.520±1.291
TP(g/L)	39.36±5.182	47.75±4.145	50.01±5.614	50.49±5.585
ALB(g/L)	22.00±1.773	25.38±2.066	25.88±2.357	24.70±2.312**
GLOB(g/L)	18.62±2.919	22.38±2.427	24.14±4.069	25.84±4.592
GLU(mmol/L)	1.525±2.197	4.700±0.971*	4.225±0.761	5.780±1.812*
CHOL(mg/dL)	1.841±0.501	2.503±0.784	2.128±0.597	2.609±0.879*
TG(mmol/L)	2.268±0.337	3.386±1.393	2.760±0.809	2.483±0.876

注: 干红组实验小鼠与饮用水空白对照组通过配对  $t$  检验分析比较, \* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ 。

## 4 讨论

### 4.1 关于本研究干型红酒的评价结果

与普通甜型红酒营养健康效应的对比: 前期报道<sup>[4]</sup>的普通低价添加蔗糖的甜型红葡萄酒的  $GS_w$  值最高仅为 9.31, 有的剂量甚至低于 9.0 的基本积分, 仅为 8.90; 而  $GS_l$  值就更差些, 3 个剂量均低于 9.0 的基本积分。BDI 值及累计  $GS_w$  和  $GS_l$  值分析表明, 无添加蔗糖的干型红葡萄酒对脏器组织的营养和健康效应均要明显优于普通甜型红葡萄酒, 符合其价高质优、物有所值的特征。特别是对胸腺、脾脏和性腺等脏器的营养与健康效应(表 1、表 2), 干型红酒要明显优于普通的甜型红酒。从表 3 数据可知, 干型红酒对血液营养学指标均有不同程度的升高效应, 特别是血液蛋白指标(TP、ALB、GLOB)均有增高; 而甜型红酒的血液蛋白指标(TP、ALB)各剂量组均有所降低, 球蛋白(GLOB)也仅能保持与对照组持平。这些数据结果均表明, 与甜型红酒相比干型红酒具有更好的营养功效。传统中医认为“酸甘化阴”, 即具有酸甘口味的食物或药物具有养阴生液功效, 可以增加人体的阴液而对健康有益。通常从口味偏酸性的角度和碱性食品角度及相对低糖角度分析, 干型红酒对机体营养和健康应该会更有益的认识, 与本评价揭示的数据结果也是吻合的。

干型红酒中虽然无添加蔗糖, 但由于葡萄本身含有大量葡萄糖, 酿制过程并不能使葡萄糖全部转化, 口感上而呈酸而微甘较偏酸的口味特点。由于其显著的升高血糖效应及对胰腺的营养和健康轻度不利的影响, 糖尿病人饮用对恢复健康或控制病情发展是不利的, 因而与添加蔗糖的甜型红酒一样均不适合糖尿病人群饮用。而普通健康人群出于养生需要, 每日适当饮用些干红对机体健康会有一些的好处。而从表 3 的生化检测结果分析, 以中剂量 10% 对机体健康更有利。少量饮用干型红酒并不会明显升高血脂, 还由于红酒中含有大量的原花青素类及白藜芦醇等抗氧化和通行血脉成分存在<sup>[5,6]</sup>, 且从表 1 的营养效应分析, 饮用干型红酒有一定养心肺、益肝肾功效, 这也是甜型红酒营养效应表现比较差的方面; 这可能也是干型红酒发挥对抗心脑血管疾病功效的重要原因, 而并非是通过其活性成份降低血脂机制保护心脑血管<sup>[7,8]</sup>; 从成份谈效应的分析方式也是不可取

的。因此, 干型红酒对心脑血管病人作为日常养生保健控制病情饮用还是比较适合的。轻度升高血脂的评价结果也使我们联想到为什么红酒中添加洋葱后保健功效会明显提升, 原因是源于洋葱明显的降脂和降压功效<sup>[9,10]</sup>, 进一步弥补了红酒相关降脂保健功效的不足。

### 4.2 关于 BDI-GS 体系对食品功效安全评价的特点

本评价使用的 BDI-GS 体系是以玉米为低营养饲料建立的小鼠评价模型。共同的低营养本底饲料, 使得脏器组织指标对受试物的效应反应敏感, 从而有效突出了受试食物的营养及健康效应。评价结果是整个食物(或饮料)对机体真实效应在脏腑及微观水平的客观揭示。对于像红葡萄酒这类几乎不含蛋白质成分的酒类和饮料而言, 使用经典食物功效的评价方式无法进行评价<sup>[11]</sup>, 运用本体系却很容易进行评价。本评价体系受试物实验设计剂量按照人体实际摄取剂量与小鼠摄取量, 按每公斤体重和对应 60 kg 体重的人与小鼠折算系数 12.33<sup>[12]</sup>进行严格折算后设计的。以平均每鼠 5 mL/日饮用剂量计算, 5%、10% 和 20% 浓度折合成人的摄取剂量分别相当于成人 60、120 和 240 mL 每日摄取红酒量所产生的效应。经过多项研究<sup>[13-15]</sup>发现符合人体摄取的实际效应, 并能较好地揭示饮食摄取相关的流行病风险, 从而可以有针对性地进行有效预防, 更凸显该评价体系的建立对逐步提升我国食品安全和改善人口健康水平的意义。通过本研究评价的数据结果并考虑对胰腺和血脂影响因素, 建议干型红酒每人日摄取量以 120 mL(约合 1 玻璃杯)为最佳推荐剂量。

### 4.3 关于提升我国食品安全水平的探讨

食无益则有害, 从食品健康安全角度讲,  $GS_w$  和  $GS_l$  值越高的食品或饮品就越对机体营养和健康有益, 那么其摄取的安全性就会越好。从这个角度分析发现, 与甜型红酒相比干型红酒不仅仅是更营养和健康, 而且安全性因此也会更高。因此, 干型红酒的营养健康效应及安全性方面均要优于普通低档的甜型红酒, 其内在质量更高, 物有所值。如果将本 BDI-GS 评价体系的系数 BDI 值和  $GS_l$  值做个市场准入标准的限定要求, 如系数 BDI 值出现 0.7 以下的或  $GS_l$  值出现 8.5 以下的食品或饮品, 被认定为对健康存在隐患的不安全食品, 被拒之于食品市场之外。同时, 对现有市

场食品进行评价并引入退出机制, 会使有害健康的产品得到有效排除; 那么, 我国市场的食品安全程度会逐步得到实质性提升, 人们饮食健康的水平也会因此大大得到改善。不仅人们的饮食健康和安全更有保证, 如同饮用干型红葡萄酒更健康一样, 人们通过饮食获得健康的愿望也将逐步得以实现。BDI-GS 评价体系在我国食品功效及安全评价、研究, 以及政府对食品市场的有效监管和控制领域值得大力推广应用。

## 参考文献

- [1] 张旭川. 干红热潮“高烧”不退——怎样健康消费葡萄酒[J]. 自我保健, 2012, 03: 28.  
Zhang XC. Dry-type red wine boom "high fever" is not retreated-how to healthy consume grape wine [J]. Self Care, 2012, 03: 28.
- [2] 白佳利, 沈秀, 王浩, 等. 用损益指数综合评价大豆营养保健功效及安全[J]. 食品科学, 2012, 33(17): 263-268.  
Bai JL, Shen X, Wang H, *et al.* Comprehensive evaluation of soybean nutrition and health promotion functions & safety by benefit-damage index [J]. Food Sci, 2012, 33(17): 263-268.
- [3] 周则卫, 王德芝, 沈秀, 等. 用 BDI-GS 体系综合评价进口转基因大豆的功效与安全[J]. 大豆科学, 2012, 31(5): 822-826.  
Zhou ZW, Wang DZ, Shen X, *et al.* Comprehensive evaluation functions & safety of imported GM soybean by using BDI-GS system [J]. Soybean Sci, 2012, 31(5): 822-826.
- [4] 龙伟, 靳瑾, 沈秀, 等. 新体系评价甜型红葡萄酒的营养健康效应及改进食品安全质量的设想[J]. 食品安全质量检测学报, 2013, 4(5): 1485-1491.  
Long W, Jin J, Shen X, *et al.* Evaluation on nutritional and healthy effects of sweet-type red wine by novel system & imagination for improving safety and quality of foods [J]. J Food Saf Qual, 2013, 4(5): 1485-1491.
- [5] López-Vélez M, Martínez-Martínez F, Del Valle-Ribes C. The study of phenolic compounds as natural antioxidants in wine [J]. Crit Rev Food Sci Nutr, 2003, 43(3): 233-244.
- [6] 杨华峰, 杨勇, 宁进, 等. 葡萄酒中白藜芦醇含量测定及其与环境因子的相关性分析[J]. 酿酒科技, 2013, 3(225): 93-95.  
Yang HF, Yang Y, Ning J, *et al.* Measurement of resveratrol content in grape wine and analysis of its correlations with environmental factors [J]. Liquor-Making Sci Technol, 2013, 3(225): 93-95.
- [7] 李皓云, 段俊丽, 王一尘. 原花青素的功能研究进展[J]. 国际老年医学杂志, 2013, 34(2): 73-76.  
Li HY, Duan JL, Wang YC. Progress in functions research of proanthocyanidins [J]. Inter J Ger, 2013, 34 (2): 73-76.
- [8] 郑国华, 陈锦秀, 葛莉, 等. 白藜芦醇预防小鼠高脂血症的形成及其分子机制 [J]. 中国自然医学杂志, 2009, 11(3): 171-174.  
Zheng GH, Chen JX, Ge L, *et al.* Molecular mechanism of preventive effects of resveratrol on formation of hyperlipidemia in mice [J]. Chin J Nat Med, 2009, 11 (3): 171-174.
- [9] 新远. 降脂降压话洋葱[J]. 老年世界, 2012, 6: 44.  
Xin Y. Lipid-lowering and blood pressure-lowering say Onions [J]. Old World, 2012, 6: 44.
- [10] 梅姬. 老年人喝红酒泡洋葱有助改善听力降血脂[J]. 中国健康月刊, 2010, 12: 23.  
Mei J. The elderly may help improve listening and lower blood fat by drinking red wine immersing onions [J]. Chin Health Month Issue, 2010, 12: 23.
- [11] 刘素稳, 张泽生, 杨海延, 等. 马铃薯蛋白的营养价值评价[J]. 营养学报, 2008, 30(2): 208-210.  
Liu SW, Zhang ZS, Yang HY, *et al.* The nutritional evaluation of potato protein [J]. Acta Nutr Sinica, 2008, 30 (2): 208-210.
- [12] 黄继汉, 黄晓晖, 陈志扬, 等. 药理试验中动物间和动物与人体间的等效剂量换算[J]. 中国临床药理学与治疗学, 2004, 9(9): 1069-1072.  
Huang JH, Huang XH, Chen ZY, *et al.* Dose conversion among different animals and healthy volunteers in pharmacological study [J]. Chin J Clin Pharm Ther, 2004, 9 (9): 1069-1072.
- [13] 龙伟, 沈秀, 白佳利, 等. 用损益指数综合评价精米的营养健康效应[J]. 中国稻米, 2013, 19(2): 9-13.  
Long W, Shen X, Bai JL, *et al.* Comprehensive evaluation of white rice nutrition and health effects by benefit-damage index [J]. Chin Rice, 2013, 19(2): 9-13.
- [14] 王晓光, 王浩, 白佳利, 等. 用 BDI-GS 系统评价糙米的营养健康效应[J]. 中国稻米, 2013, 19(3): 18-22.  
Wang XG, Wang H, Bai JL, *et al.* Evaluation on nutrition and health effects of crude rice by using BDI-GS system [J]. Chin Rice, 2013, 19(3): 18-22.
- [15] 龙伟, 沈秀, 王德芝, 等. 用食品 BDI-GS 体系综合评价牛奶的营养健康效应[J]. 中国乳品工业, 2013, 41(6): 4-9, 26.  
Long W, Shen X, Wang DZ, *et al.* Comprehensive evaluation on nutrition and health effects of bovine milk by food BDI-GS system [J]. Chin Dairy Ind, 2013, 41(6): 4-9, 26.

(责任编辑: 杨翠娜)

## 作者简介



赵津津, 本科, 药剂师, 主要研究方向为药物及保健食品制剂。  
E-mail: 1833229672@qq.com



周则卫, 研究员, 硕士生导师, 主要研究方向为药物及功能食品。  
E-mail: zhouzewei@irm-cams.ac.cn