

速溶芦笋粉改善睡眠作用研究

黄云祥^{1,2}

(1. 河北省芦笋产业技术研究院, 河北秦皇岛 066318; 2. 河北省芦笋工程技术研究中心, 河北秦皇岛 066318)

摘要 [目的]评价以芦笋为原料开发的功能食品速溶芦笋粉改善睡眠的功。[方法]通过 60 名志愿者试食试验, 每日食用 1 次, 1 次 2 袋(24 g), 连续食用 60 d, 进行睡眠状况评估, 同时测定安全性指标及失眠相关内分泌指标, 观察速溶芦笋粉对人体睡眠障碍的改善作用。[结果]速溶芦笋粉可明显增加有失眠困扰测评者的有效睡眠时间, 由 5.1 h 延长至 6.1 h; 缩短入睡时间, 由 50.4 min 缩短到 25.3 min; 醒后再入睡时间明显减少, 平均时间由 46.5 min 减少至 19.5 min, 食用前后差异显著($P < 0.05$), 测评者对睡眠质量改善满意度较高。食用后无肝肾功能影响, 具有较好的安全性。速溶芦笋粉可以降低皮质醇、去甲肾上腺素水平, 提高 5-羟色胺、多巴胺水平。[结论]速溶芦笋粉有改善睡眠质量作用, 安全有效, 其改善睡眠作用可能与调节 HPA 轴或 5-羟色胺分泌相关。

关键词 速溶芦笋粉; 非药物干预; 改善睡眠作用; 安全性

中图分类号 S644.6 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)11-0080-03

Effects of Instant Asparagus Powder on Sleep Improvement

HUANG Yun-xiang^{1,2} (1. Hebei Asparagus Industry Technology Research Institute, Qinhuangdao, Hebei 066318; 2. Hebei Asparagus Engineering Research Center, Qinhuangdao, Hebei 066318)

Abstract [Objective] To evaluate the efficacy of instant asparagus powder to improve sleep function as a functional food which was made of asparagus. [Method] The effect of instant asparagus powder on sleep disturbance was observed by 60 volunteers. Two bags of instant asparagus powder(24 g) were took per day for 60 d. Then sleep status was assessed and the safety indexes and insomnia-related endocrine indexes were determined. [Result] Instant asparagus powder could significantly increase the sleep time of sleep disorders from 5.1 h to 6.1 h, shorten the time to fall asleep from 50.4 min to 25.3 min, and reduce the time to fall asleep after the awake from 46.5 min to 19.5 min. The results had significant difference($P < 0.05$). The satisfaction of sleep quality was high. Instant asparagus powder had good safety without liver and kidney function influence. Instant asparagus powder could reduce the levels of cortisol and norepinephrine and increase the levels of serotonin and dopamine. [Conclusion] The results showed that instant asparagus powder could improve the quality of sleep, which was safe and effective. The improvement of sleep may be related to the regulation of HPA axis or the regulation of serotonin secretion.

Key words Instant asparagus powder; Non-drug intervention; Sleep improvement; Safety

芦笋又名石刁柏、龙须菜, 属天门冬科天门冬属植物, 是一种药食两用的名贵蔬菜, 被世界卫生组织列为世界十大最具营养价值的蔬菜之首, 在国际市场上享有“蔬菜之王”的美称^[1]。芦笋营养物质种类及含量丰富, 并且含有多种活性成分, 如芦笋多糖、皂苷类化合物^[2-3]、氨基酸^[4]及黄酮类物质^[5]等, 具有抗肿瘤^[6]、抗衰老^[7]、降血脂^[8]、保肝护肝^[9]、调节免疫力^[10]等多种生物学功能, 芦笋中活性成分的研究引起了科研工作者的广泛兴趣^[11-15]。

睡眠是一个非常复杂的节律性生理过程, 睡眠障碍是现代常见疾病, 与精神及身体疾病密切相关, 严重损害人们的健康, 影响正常的工作、生活。据《2015 年中国睡眠指数报告》显示, 31.21% 的中国人有失眠问题的困扰, 然而 80% 左右有早期睡眠问题的人对睡眠的认识不足^[16]。目前治疗睡眠障碍常以镇静催眠药物为主, 虽然不良反应较少, 但仍存在耐药、成瘾、宿醉反应、认知功能缺损、失眠反弹等副作用^[17-19]。通过食疗和传统医学的方法改善睡眠障碍无副作用, 安全可靠^[20]。

目前已有研究表明, 芦笋提取物具有改善睡眠功能的作用^[21-22], 但尚少见芦笋提取物改善睡眠障碍对人体食用安全、有效性及改善睡眠影响机制的临床综合研究报道。笔者进一步论证了速溶芦笋粉改善睡眠的有效性、安全性, 同时探索改善睡眠的影响机制, 为进一步开发新型芦笋保健食品

提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料 速溶芦笋粉(批号: 201103-1)由秦皇岛长胜营养健康科技有限公司提供: 享睡® Every Night, 采用纯净水提取的芦笋提取物, 是以芦笋为原料, 经清洗、粉碎、加水煮制(煮制温度 80 ℃, 煮制时间 80 min)、过滤去渣、浓缩(蒸汽压力 0.6 MPa, 冷循环水温度 50 ℃)、离心(离心时间 15 min)、喷雾干燥(进风温度 170 ℃, 出风温度 70 ℃)制得。芦笋鲜品得到芦笋提取物粉(主要成分芦笋皂苷含量为 12.5%)的提取率为 5%~6%。

全自动生化分析仪, 北京普朗新技术有限公司; 高效液相色谱仪, 安捷伦公司; 低温超速离心机, 湖南可成仪器设备有限公司。

1.2 方法

1.2.1 测评项目基地。由 4 家机构的临床营养师进行操作, 分别是天津医科大学总医院、天津人民医院、北京军区天津疗养院、天津市第一中心医院。测评者均为睡眠门诊就诊者。筛选无严重躯体及精神疾病, 以入睡困难、夜醒次数多或醒后再入睡困难、醒后疲劳为主要表现的成年人群为研究对象, 观察速溶芦笋粉(产品名称: 享睡® Every Night)调节睡眠的有效性、安全性。拟纳入人数为 60 人。

1.2.2 干预方法。由临床营养师按照产品说明对测评者食用速溶芦笋粉进行指导, 每日 1 次, 1 次 2 袋(每袋 12 g)。速溶芦笋粉以 200 mL 开水冲溶, 午饭后或晚饭前 30 min 食用, 不改变平时的饮食习惯, 干预时间为 60 d。在进行大量动物试验及相关研究基础上, 确定速溶芦笋粉每日最佳食用量为 24 g。

基金项目 河北省重大科技成果转化项目(13042805Z)。

作者简介 黄云祥(1972—), 男, 河北定兴人, 高级工程师, 硕士, 从事食品加工技术研究。

收稿日期 2017-02-28

1.2.3 评价流程及方法。采用匹兹堡量表进行睡眠状况评估:知情同意后,拟干预测试人群填写睡眠状况自测表,录入睡眠状况智能评估系统,对准干预测试人群的睡眠状况进行评估分析,告知准干预测试人群,并对结果进行分析。

充分知情后,签署知情同意书,纳入干预研究。

入组体检:进行入组体检,08:00—09:00 取测试人群晨起平和状态下空腹肘静脉血,测定血常规、肝功能、肾功能、皮质醇、5-羟色胺、多巴胺、去甲肾上腺素等指标,依据体检结果,由营养师确定是否纳入干预测试人群。

开始干预及每周由营养师进行跟踪管理指导,跟踪食用方法、效果等,60 d 后通过比较试用者的睡眠状况变化,初步评价该项目改善睡眠有效性。每次随访时提及睡眠日记,并经营养师检查和确认。

出组体检:进行出组体检,08:00—09:00 取测试人群晨起平和状态下空腹肘静脉血,测定血常规、肝功能、肾功能、皮质醇、5-羟色胺、多巴胺、去甲肾上腺素等指标。

表 1 速溶芦笋粉对睡眠指标的影响($\bar{x} \pm SD, n = 56$)
Table 1 Effect of instant asparagus powder on sleeping index($\bar{x} \pm SD, n = 56$)

食用前后 Before and after eating	入睡时间 Time to fall asleep//min	总睡眠时间 Total sleep time//h	平均夜醒次数 Average night waking times//次	醒后再入睡时间 Time to fall asleep after awake//min	患者睡眠质量主观评分 Sleep quality subjective scoring//分
食用前 Before eating	50.4 ± 35.7 a	5.1 ± 1.0 a	1.9 ± 1.1 a	46.5 ± 43.1 a	1.6 ± 0.7 a
食用 60 d 后 Eating after 60 d	25.3 ± 18.9 b	6.1 ± 1.0 b	1.3 ± 1.0 b	19.5 ± 21.9 b	1.1 ± 0.3 b

注:同列数值中标注不同字母表示对应组别间差异显著($P < 0.05$),标注相同字母表示对应组别间差异不显著($P > 0.05$)
Note: Different letters in the same column stand for significant difference between groups($P < 0.05$), the same letters stand for no significant difference between groups($P > 0.05$)

由表 1 可见,食用产品 60 d 后,测评者入睡时间明显缩短,平均入睡时间由 50.4 min 缩短到 25.3 min;总睡眠时间延长,平均睡眠时间由 5.1 h 延长至 6.1 h;夜醒次数减少,平均夜醒次数由 1.9 次减少至 1.3 次;醒后再入睡时间明显减少,平均时间由 46.5 min 减少至 19.5 min。根据上述结果分析,速溶芦笋粉可明显缩短入睡时间,尤其对长时间入睡困难的人更加明显;可增加测评者的有效睡眠时间;产品对减少夜醒次数具有一定的作用;可明显减少醒后再入睡时间。差异具有统计学意义,差异显著($P < 0.05$)。

对测评人员食用产品前和食用产品 60 d 后的睡眠质量进行了统计。结果显示,食用产品 60 d 后,睡眠质量得到显著改善,测评者对睡眠质量改善满意度较高,速溶芦笋粉改善睡眠质量效果明显,差异显著($P < 0.05$)。

2.2 对肝、肾等安全性指标的影响 速溶芦笋粉委托上海市疾病预防控制中心进行安全毒理学评价试验,以 1.25、2.50、5.00 g/kg 的剂量对速溶芦笋粉进行 30 d 大鼠喂养试验,动物生长发育良好,各剂量组体重、增重、食物利用率、血液学指标、生化学指标、脏器重量及脏器/体重比值与对照组无显著性差异($P > 0.05$),大体解剖和组织病理学检查未见与样品有关的异常改变,说明该产品无毒副作用。为验证其人体食用安全性,进行该临床试验安全性评估。

2.2.1 对肝功能指标的影响。对 56 例肝功能正常测评者食用该产品前及食用 60 d 后,血液中谷丙转氨酶(ALT)、谷草转氨酶(AST)、乳酸脱氢酶(LDH)的活性进行检测,结

测评人员填写睡眠状况自测表,录入睡眠状况智能评估系统,进行评估分析。其中睡眠质量按照:一般(或较好)得 1 分,较差得 2 分,很差得 3 分进行睡眠质量主观评分。得到的分值越低,代表睡眠质量越好。

1.3 统计学分析 睡眠状况智能评估系统是根据匹兹堡量表制定的评估系统,由干预测试人群填写,临床营养师进行评估分析。

数据以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm SD$)表示,用 SPSS 统计软件进行单因素方差分析, $P < 0.05$ 表示有显著性差异, $P > 0.05$ 表示无显著性差异。

2 结果与分析

2.1 对测评者睡眠情况的影响 筛选入组人员 60 人,分别存在入睡困难、夜醒次数多、醒后再入睡困难等情况。1 人在外地失访,3 人因个人原因自动退出,完成人数为 56 人。对 56 个测评人员食用产品前后的睡眠相关指标进行了统计,结果见表 1。

果见表 2。

表 2 速溶芦笋粉对 ALT、AST、LDH 活性的影响($\bar{x} \pm SD, n = 56$)
Table 2 Effects of instant asparagus powder on ALT, AST and LDH ($\bar{x} \pm SD, n = 56$) U/L

食用前后 Before and after eating	ALT	AST	LDH
食用前 Before eating	18.0 ± 7.8 a	19.2 ± 4.3 a	169.1 ± 27.2 a
食用 60 d 后 Eating after 60 d	18.1 ± 11.7 a	18.5 ± 5.5 a	180.6 ± 24.9 a

注:同列数值中标注不同字母表示对应组别间差异显著($P < 0.05$),标注相同字母表示对应组别间差异不显著($P > 0.05$)
Note: Different letters in the same column stand for significant difference between groups($P < 0.05$), the same letters stand for no significant difference between groups($P > 0.05$)

由表 2 可见,血液中 ALT、AST、LDH 指标均在正常范围内,且无明显改变,食用前后差异不显著($P > 0.05$),说明该产品对肝功能正常测评者的肝脏无显著不良影响。

2.2.2 对肾功能指标的影响。对 56 例肾功能正常测评者食用该产品前及食用 60 d 后,血液中尿素氮(BUN)、肌酐(CR)、尿酸(UA)含量进行检测,结果见表 3。

由表 3 可见,血液中 BUN、CR、UA 含量指标均在正常范围内,在食用该产品前后无显著性差异($P > 0.05$),说明该产品对肾功能正常测评者的肾脏无显著不良影响。

2.3 对睡眠相关激素和神经递质的影响 失眠是一种睡眠质量达不到正常需要的主观感觉体验。失眠常表现为入睡困难、易醒、早醒。目前,人们对睡眠的研究有 2 种方式,一

表3 速溶芦笋粉对BUN、CR、UA含量的影响($\bar{x} \pm SD, n=56$)

Table 3 Effects of instant asparagus powder on BUN, CR and UA($\bar{x} \pm SD, n=56$)

食用前后 Before and after eating	BUN mmol/L	CR μmol/L	UA μmol/L
食用前 Before eating	4.8 ± 1.0 a	61.8 ± 13.2 a	306.4 ± 62.8 a
食用60 d后 Eating after 60 d	4.6 ± 1.1 a	67.3 ± 11.4 a	318.1 ± 70.5 a

注:同列数值中标注不同字母表示对应组别间差异显著($P < 0.05$),标注相同字母表示对应组别间差异不显著($P > 0.05$)

Note: Different letters in the same column stand for significant difference between groups($P < 0.05$), the same letters stand for no significant difference between groups($P > 0.05$)

是剥夺睡眠,观察机体的反应;二是通过研究充分睡眠后机体的反应。目前科学界对于失眠的机制研究比较清楚,失眠问题一般伴随着下丘脑-垂体-肾上腺(HPA)轴激活、促肾上腺皮质激素释放因子(CRF)过度活动和皮质醇分泌增强的状况^[23],一些神经递质的含量也会随之变化,如5-羟色胺^[24]、多巴胺^[25]、去甲肾上腺素^[26]等。因此,此次测评试验,对测评者相关激素进行了检测,以期初步探测该产品在

表4 速溶芦笋粉对睡眠相关激素水平的影响($\bar{x} \pm SD, n=56$)

Table 4 Effect of instant asparagus powder on sleep-related hormone levels($\bar{x} \pm SD, n=56$)

食用前后 Before and after eating	皮质醇 Cortisol//μg/dL	5-羟色胺 5-hydroxytryptamine//ng/mL	多巴胺 Dopamine//ng/mL	去甲肾上腺素 Noradrenaline//ng/mL
食用前 Before eating	17.1 ± 5.5 a	236.7 ± 86.2 a	19.8 ± 13.0 a	81.3 ± 17.9 a
食用60 d后 Eating after 60 d	13.6 ± 6.4 b	282.2 ± 102.1 b	21.9 ± 15.5 a	72.4 ± 18.4 b

注:同列数值中标注不同字母表示对应组别间差异显著($P < 0.05$),标注相同字母表示对应组别间差异不显著($P > 0.05$)

Note: Different letters in the same column stand for significant difference between groups($P < 0.05$), the same letters stand for no significant difference between groups($P > 0.05$)

3 结论与讨论

睡眠问题在现代社会日益突出,严重影响患者的正常生活、工作。因此,具有改善睡眠障碍作用的保健品日益受到人们的青睐。科学研究表明,睡眠,尤其是深睡眠期对下丘脑-垂体-肾上腺(HPA)轴有抑制作用,而HPA轴的活化或者糖皮质激素的给药会引起觉醒或者失眠^[29]。失眠问题作为一种应激反应,HPA轴被激活,作为HPA轴的终末激素的皮质醇,其含量会升高。血液中皮质醇浓度升高在失眠问题中可能起核心的病理生理学作用^[30]。

统计此次测评结果提示:使用该产品期间睡眠质量提高,睡眠障碍产生的不良反应,如头昏、头重、头胀、困倦、精神不振等明显改善。睡眠质量得到显著改善,测评者对睡眠质量改善满意度较高,认为该产品可有效改善睡眠问题。通过食用速溶芦笋粉可明显缩短入睡时间、增加有效睡眠时间、减少夜醒次数、减少醒后再入睡时间,有效改善睡眠,提高睡眠质量,改善患者主观感受。改善睡眠可能的机制包括减轻机体对焦虑抑郁等应激反应,调节内分泌平衡,使之达到相对稳态化。

综上所述,使用速溶芦笋粉干预睡眠方法简单,食用方便,未见不良反应,是一种绿色的健康干预方式,值得推广。

参考文献

[1] 胡立勇,余德谦.芦笋栽培与加工[M].北京:科学技术文献出版社,1998:1-10.

[2] WANG L W,ZHAO B,HUANG Y X. Determination of diosgenin in aspara-

改善睡眠方面的机制,结果见表4。

由表4可见,通过对食用产品前和食用产品60 d后,血液中皮质醇和去甲肾上腺素水平检测,发现二者均降低,皮质醇含量显著降低,具有统计学意义($P < 0.05$)。皮质醇是机体应激的内分泌指标之一,通过缓解压力和降低应激反应来改善睡眠状况,该研究结果与杨佳琳等^[27]在睡眠剥夺后激活垂体-下丘脑-肾上腺皮质轴,导致皮质醇升高,引起躁狂症状的研究结果相似。

通过对食用产品前和食用产品60 d后,血液中5-羟色胺(5-HT)和多巴胺的检测可知,二者具有升高趋势,5-HT含量明显升高,具有统计学意义($P < 0.05$)。机体通过增加5-HT的含量,进而通过双重调节睡眠-觉醒节奏,降低神经元兴奋性来改善睡眠状况,该研究结果与高隼等^[28]研究的中枢5-HT的含量升高可引起觉醒减少、SWS增多及行为活动增加的效应,而5-HT的减少则会导致失眠和情绪的改变,且失眠往往会导致焦虑、抑郁等精神改变的结论相似。

gus officinalis byproduct by RP-HPLC[J]. Medicinal plant,2011,2(1):42-44.

[3] HAYES P Y,JAHDIN A H,LEHMANN R,et al. Steroidal saponins from the roots of *Asparagus racemosus* [J]. Phytochemistry,2008,69(3):796-804.

[4] 刘升一,王雪耕,于淑敏,等.芦笋中氨基酸和微量元素锌、铜、铁、锰、硒含量测定[J].潍坊医学院学报,1990,12(3):50-52.

[5] FUENTES-ALVENTOSA J M,JARAMILLO S,RODRÍGUEZ-GUTIÉRREZ G,et al. Flavonoid profile of green asparagus genotypes[J]. J Agric Food Chem,2008,56(16):6977-6984.

[6] 夏俊,陈治文,胡守芬,等.芦笋提取液抑制恶性黑色素瘤A₃₇₅细胞增殖的研究[J].蚌埠医学院学报,2004,29(2):95-97.

[7] KAMAT J P,BOLOOR K K,DEVASAGAYAM T P,et al. Antioxidant properties of *Asparagus racemosus* against damage induced by γ-radiation in rat liver mitochondria[J]. Journal of ethnopharmacology,2000,71(3):425-435.

[8] 冯翠萍,常霞,卢耀环.芦笋皮对实验性高脂症大鼠血脂水平的影响[J].山西农业大学学报,2001,21(3):265-267.

[9] KOO H N,JEONG H J,CHOI J Y,et al. Inhibition of tumor necrosis factor-α-induced apoptosis by *Asparagus cochinchinensis* in Hep G2 cells[J]. Journal of ethnopharmacology,2000,73(1/2):137-143.

[10] GAUTAM M,DIWANAY S,GAIROLA S,et al. Immunoadjuvant potential of *Asparagus racemosus* aqueous extract in experimental system[J]. Journal of ethnopharmacology,2004,91(2/3):251-255.

[11] 田颖刚,张盼,黄宇玫,等.芦笋下脚料乙醇提取物免疫功能及活性成分研究[J].食品科学,2013,34(1):277-280.

[12] 张若洁,王鲁峰,徐永霞,等.芦笋中甾体皂苷结构和功能特性的研究进展[J].食品科学,2011,32(1):291-296.

[13] SHIMOYAMADA M,SUZUKI M,MARUYAMA M,et al. An antifungal saponin from white *Asparagus (Asparagus officinalis L.)* bottoms[J]. Journal of science of food and agriculture,1996,72(4):430-434.

[14] SHAO Y,CHIN C-K,HO C-T,et al. Anti-tumor activity of the crude saponins obtained from asparagus[J]. Cancer letter,1996,104(1):31-36.

与遗传距离所得信息一致。

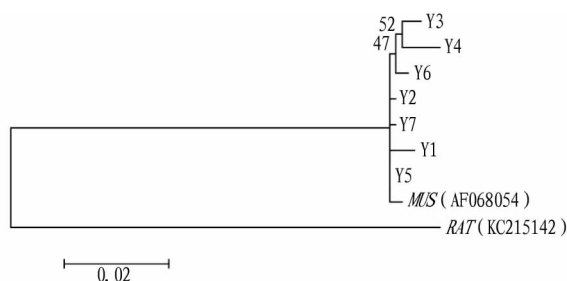


图2 系统进化树

Fig.2 Phylogenetic tree

3 结论与讨论

小家鼠是一种与人类伴生的共栖物种,作为模式物种,被广泛用于医学和生物学等领域。该试验采用新鲜冷冻肌肉组织为材料提取 DNA,用特异性引物对 *Sry* 基因进行扩增,扩增结果经过电泳、测序等操作后,得到 33 个样品小家鼠 *Sry* 基因序列信息。经过数据分析后得到以下结果:样本 *Sry* 序列大小均在 856 bp 左右。对 33 个序列对比分析,共定义了 7 个单倍型,*Sry* 基因碱基的平均含量分别为 A 27.5%、T 30.7%、G 22.5%、C 19.3%,这些样品之间的碱基差别极小,序列无明显差异。以大家鼠 (KC215142) 为外群,以小家鼠 (AF068054) 为参照序列构建系统发育树,7 个单倍型与小家鼠共处同一分支,说明南北群体的小家鼠 *Sry* 基因无明显

差异,基因突变率极低,具有极强的保守性。以上结果显示,*Sry* 基因遗传较为保守,但由于所用样品数量有限,为获得更详尽的试验结果和数据,应进一步扩大采样的数量和范围,以更深入地研究其遗传特点。

参考文献

- [1] 王延正,许文贤. 陕西啮齿动物志 [M]. 西安:陕西师范大学出版社, 1992:93-155.
- [2] 徐华,靖美东,黄玲,等. 新疆小家鼠控制区序列分析 [J]. 安徽农业科学, 2010, 38(1): 82-84.
- [3] 李菁菁,张亚平. 小家鼠的遗传与进化研究进展 [J]. 动物学研究, 2001, 22(5): 406-412.
- [4] PRAGER E M, SAGE R D, GYLLENSTEN U, et al. Mitochondrial DNA sequence diversity and the colonization of Scandinavia by house mice from East Holstein [J]. Biol J Linn Soc, 1993, 50(2): 85-122.
- [5] BOURSOT P, AUFRAY J C, BRITTON-DAVIDIAN J, et al. The evolution of house mice [J]. Ann Rev Ecol Syst, 1993, 24: 119-152.
- [6] POCKOCK M J O, HAUFFE H C, SEARLE J B. Dispersal in house mice [J]. Biol J of the Linn Soc, 2005, 84(3): 565-583.
- [7] SAGE R D, ATCHLEY W R, CAPANNA E. House mice as models in systematic biology [J]. Syst Biol, 1993, 42(2): 523-561.
- [8] 柯越海,宿兵,肖君华,等. Y 染色体单倍型在中国汉族人群中的多态性分布与中国人群的起源及迁移 [J]. 中国科学 (C 辑), 2000, 30(6): 614-620.
- [9] 孟祥宇,薛雅丽. 利用 Y 染色体进行人类起源和进化分析 [J]. 国外医学 (遗传学分册), 2003, 26(2): 63-66.
- [10] 杨仙荣,王美琴,李少华. 人类 Y 染色体的演化 [J]. 遗传, 2014, 36(9): 849-856.
- [11] 郭亚平,贺艳萍,张红梅,等. SRY 基因及其性别决定 [J]. 动物学报, 2001, 47(S1): 241-246.
- [12] 李秀蓉,李麓芸,卢光琇. *Sry* 基因的研究进展 [J]. 生命科学研究, 2001, 5(1): 25-28.

(上接第 82 页)

- [15] CHENG L, PAN G F, SUN X B, et al. Evaluation of anxiolytic-like effect of aqueous extract of *asparagus* stem in mice [J]. Evidence-based complementary and alternative medicine, 2013, 4: 1-10.
- [16] 2016 全国睡眠指数报告 [DB/OL]. [2017-01-02]. <http://xiaofei.china.com.cn/news/info-11-9-183084.html>.
- [17] 张焕荣,李宇. 安定在治疗失眠症中的不良反应及临床的应用 [J]. 中外医疗, 2008, 27(8): 43-44.
- [18] O'BRIEN C. Benzodiazepine use, abuse, and dependence [J]. J Clin Psychiatry, 2005, 66(S2): 28-33.
- [19] 陆峰. 失眠症的诊断和药物治疗现状 [J]. 世界临床药物, 2011, 32(4): 193-199.
- [20] 何述栋,吴彬,李晓东. 改善睡眠营养素及其在保健食品中的应用 [J]. 农产食品科技, 2009, 3(2): 60-63.
- [21] 马淑凤,王芳,李汉臣,等. 速溶芦笋粉改善睡眠功能的研究 [J]. 食品工业科技, 2012, 33(18): 359-362.
- [22] 马淑凤,王芳,李汉臣,等. 不同皂苷质量分数速溶芦笋粉改善睡眠作用 [J]. 食品与生物技术学报, 2013, 32(8): 793-798.

- [23] 钟静瑜,黄俊山. 5-羟色胺与睡眠的研究进展 [J]. 医学综述, 2010, 16(10): 1471-1473.
- [24] 李丽,余琼,梁伟民. 多巴胺能神经系统对睡眠-觉醒和认知的调控作用 [J]. 现代生物医学进展, 2014, 14(36): 7172-7174.
- [25] 徐莉萍,谢永标,刘破资,等. 原发性失眠患者血浆 5-羟色胺和去甲肾上腺素与心理状况的相关分析 [J]. 中国行为医学科学, 2006, 15(3): 240-241.
- [26] 蒋颂,陈贵海. 失眠的病理生理学改变及抗抑郁药物的治疗地位 [J]. 中华临床医师杂志 (电子版), 2013, 7(1): 310-311.
- [27] 杨佳琳,宋红涛,张理义,等. 睡眠剥夺对健康青年心理健康和血清皮质醇影响及相关性研究 [J]. 中华保健医学杂志, 2015, 17(6): 456-459.
- [28] 高隼,朱国庆. 5-羟色胺与睡眠和抑郁症的关系 [J]. 国外医学·精神病学分册, 2000, 27(3): 148-152.
- [29] 丁琳,胡小波. 睡眠剥夺对机体的影响 [J]. 微量元素与健康研究, 2010, 27(6): 45-48.
- [30] 孙长颢. 营养与食品卫生学 [M]. 北京:人民卫生出版社, 2008: 90-93.

科技论文写作规范——缩略语

采用国际上惯用的缩略语。如名词术语 DNA (脱氧核糖核酸)、RNA (核糖核酸)、ATP (三磷酸腺苷)、ABA (脱落酸)、ADP (二磷酸腺苷)、CK (对照)、CV (变异系数)、CMS (细胞质雄性不育性)、IAA (吲哚乙酸)、LD (致死剂量)、NAR (净同化率)、PMC (花粉母细胞)、LAI (叶面积指数)、LSD (最小显著差)、RGR (相对增长率), 单位名缩略语 IRRI (国际水稻研究所)、FAO (联合国粮农组织) 等。对于文中有些需要临时写成缩写的词 (如表及图中由于篇幅关系以及文中经常出现的词而写起来又很长时), 则可取各主要词首字母写成缩写, 但需在第一次出现处写出全称, 表及图中则用注解形式在下方注明, 以便读者理解。