

不同配伍比例刺五加和树舌的镇静催眠作用

卢 铭¹, 王凤芝², 李 琪², 王丽红^{1*}

(1. 佳木斯大学药学院, 黑龙江佳木斯 154007; 2. 佳木斯大学临床医学院, 黑龙江佳木斯 154007)

摘要 [目的]探究不同配伍比例刺五加-树舌灵芝醇提取物对小鼠镇静催眠作用的影响。[方法]不同配伍比例的刺五加和树舌灵芝用75%乙醇作为溶剂,料液比为1:20,利用冷凝回流提取1.5 h后得各配伍比例的乙醇提取物;利用差热分析仪对得到的不同配伍比例的乙醇提取物进行分析;应用苯巴比妥钠所致小鼠睡眠的方法,研究刺五加和树舌灵芝乙醇提取物改善睡眠的量效关系。[结果]差热分析结果显示,刺五加和树舌灵芝配比为1:5和5:1时,2种药物配伍后的相互作用明显。镇静催眠作用结果显示,配伍比例为1:5、3:1、4:1、5:1小鼠的体重依次显著增大($P<0.05$);配伍比例为1:1、1:2、2:1、1:3、1:4、1:5、3:1、4:1、5:1的给药组抑制小鼠的活动次数($P<0.05$)依次增大;阈下剂量苯巴比妥钠对小鼠镇静催眠试验结果显示,所有给药组均有镇静催眠效果;阈上剂量苯巴比妥钠对小鼠镇静催眠试验结果显示,配伍比例为1:1、1:2、2:1、1:3、1:4、1:5、3:1、4:1、5:1的给药组镇静催眠作用($P<0.05$)依次增大。[结论]刺五加-树舌灵芝配比为5:1的醇提取物对小鼠的镇静催眠作用效果最好,其作用优于单味药刺五加组和单味药树舌灵芝组。

关键词 刺五加;树舌灵芝;翻正反射;醇提取物;镇静催眠

中图分类号 R 285

文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)03-0150-04

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2019.03.048

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Sedative and Hypnotic Effects of Different Compatibility Ratios of *Acanthopanax* and Tree Tongue

LU Ming¹, WANG Feng-zhi², LI Qi² et al (1. School of Pharmac., Jiamusi University, Jiamusi, Heilongjiang 154007; 2. School of Medicine, Jiamusi University, Jiamusi, Heilongjiang 154007)

Abstract [Objective] To investigate the effects of different compatibility ratios of *ELeutherococcus senticosus* and *Ganoderma applanatum* on the sedative and hypnotic effects of mice. [Method] Different compatibility ratios of *ELeutherococcus senticosus* and *Ganoderma applanatum* were treated with 75% ethanol as solvent. The ratio of material to liquid was 1:20. Each ethanol extract was obtained after reflux extraction for 1.5 h. Different comparable ethanol extracts were analyzed by differential thermal analyzer; the method of phenobarbital sodium-induced sleep in mice was used to study the dose-effect relationship of *Acanthopanax senticosus* and *Ganoderma lucidum* ethanol extract to improve sleep. [Result] The results of differential thermal analysis showed that the compatibility of the two drugs was obvious when the ratio of *ELeutherococcus senticosus* and *Ganoderma applanatum* was 1:5 and 5:1. The results of sedative and hypnotic effects showed that the body weights of the 1:5, 3:1, 4:1 and 5:1 mice were in turn increased significantly ($P<0.05$); the compatibility ratio was 1:1, 1:2, and 2:1, 1:3, 1:4, 1:5, 3:1, 4:1, 5:1 administration group inhibited the number of mice activity ($P<0.05$) in turn increased; subthreshold dose of phenobar. The results of sedative and hypnotic test of mice treated with Betulin showed sedative and hypnotic effects in all groups. The sedative and hypnotic test results of phenobarbital on supratherapeutic mice showed that the proportion of phenobarbital was 1:1 and 1:2. The sedative and hypnotic effects of the 2:1, 1:3, 1:4, 1:5, 3:1, 4:1 and 5:1 administration groups increased sequentially ($P<0.05$). [Conclusion] The alcohol extracts of *ELeutherococcus senticosus* and *Ganoderma applanatum* with a ratio of 5:1 have the best sedative and hypnotic effect on mice. Its effect is better than the single-flavored medicine *acanthopanax* group and the single-flavored medicine tongue and tongue group.

Key words *Leutherococcus senticosus*; *Ganoderma applanatum*; Righting reflex; Alcohol extract; Sedative hypnosis

刺五加是五加科(Araliaceae)五加属(*Acanthopanax*)刺五加[*Acanthopanax senticosus* (Rupr. Maxim.) Harms.]的干燥根及根茎或茎,又名坎拐棒子、一百针、老虎潦,在民间很早就供药用^[1],具有镇静催眠^[2]、抗炎^[3-4]、抗氧化^[5-6]、抗辐射^[7]、降糖^[8]、抗疲劳^[4]、抗缺氧^[6]等作用。树舌为灵芝属(*Ganoderma* Karst.)树舌灵芝(*Ganoderma applanatum*)的子实体,别名树舌、平盖灵芝、扁目灵芝^[9],具有抗氧化^[10]、免疫调节^[11]、抗肿瘤^[12-14]、保肝^[15]、抗菌^[16]等作用。

神经衰弱是由于长期处于紧张和压力下,出现精神易兴奋和脑力易疲乏等现象。现代医学尚无特效药治疗,西药一般治疗效果佳,但有一定副作用。中药中有许多具有安神功效的药物,毒副作用小,但需长期服用,疗效慢。

树舌灵芝性凉、刺五加性温,具有清肝热、补肝肾的作

用。故笔者将二者联合使用对镇静催眠作用进行研究,为得到一种疗效好、见效快的镇静催眠复方中药提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 动物。实验动物为清洁级健康雄性昆明小鼠156只,体重18~22 g,由哈尔滨医科大学实验动物学部提供,合格证书SCXK(黑)-2013-001。分笼饲养小鼠,饲料供给充足、不限饮水,室温20~25℃,适应环境7 d后使用。

1.1.2 试材。刺五加根及根茎,采自黑龙江省佳木斯市桦南县,树舌灵芝子实体采自佳木斯市汤原县大亮子河林场,二者经佳木斯大学王丽红教授认定为五加科五加属刺五加和灵芝属树舌灵芝。二者经粉碎机打磨成粗粉,供试验用。

1.1.3 试剂。乙醇,分析纯,天津市凯通化学试剂有限公司;地西洋注射液,批号1610212,天津金耀药业有限公司;苯巴比妥钠注射液,批号17121301,天津金耀药业有限公司。

1.1.4 仪器与设备。RE-52A型旋转蒸发器,上海亚荣生化仪器厂;FA2004分析天平仪,上海越平科学仪器(苏州)制造有限公司;YLS-1A多功能小鼠自主活动记录仪,济南益延科技发

基金项目 黑龙江省北药及功能食品优势学科;中-乌农林技术开发与应用国际合作联合实验室项目。

作者简介 卢铭(1995—),女,黑龙江密山人,硕士研究生,研究方向:生药(中药)鉴定和品质评价及新资源的开发利用。*通信作者,教授,博士,硕士生导师,从事生药(中药)鉴定和品质评价及新资源的开发利用研究。

收稿日期 2018-10-16

展有限公司;高温差热分析仪,上海精密仪器仪表有限公司。

1.2 试验方法

1.2.1 刺五加-树舌灵芝提取物的制备。刺五加和树舌灵芝按配比 1:1(1 号)、1:2(2 号)、1:3(3 号)、1:4(4 号)、1:5(5 号)、5:1(6 号)、4:1(7 号)、3:1(8 号)、2:1(9 号)、刺五加(10 号)、树舌灵芝(11 号),精确称取各配伍比例的刺五加和树舌灵芝共 3.00 g,采用回流提取法,将原料放入 500 mL 圆底烧瓶中,使用 75%乙醇溶液为提取溶剂,料液比 1:20,加入 60 mL 乙醇,提取时间 1.5 h,抽滤,用旋转蒸发器除去部分乙醇,再将所得滤液用电热套和坩埚蒸干溶液。

1.2.2 差热分析测定方法。此次试验研究不同配比刺五加-树舌灵芝复方制剂中活性成分,试验条件差热量程 $\pm 5 \mu\text{V}$;升温速率 20 K/min;升温范围 0~200 $^{\circ}\text{C}$;气氛为静态空气;参比物为空坩埚。

1.2.3 刺五加-树舌灵芝对小鼠镇静催眠作用的研究。

1.2.3.1 刺五加-树舌灵芝提取物的制备。刺五加和树舌灵芝按配比 1:1、1:2、1:3、1:4、1:5、5:1、4:1、3:1、2:1 精确称取刺五加-树舌灵芝共 11.25 g,将原料放入 500 mL 锥形瓶中,使用 75%乙醇溶液为提取溶剂,料液比 1:20,加入乙醇 225 mL,浸泡 24 h 后,置于圆底烧瓶中,采用冷凝回流提取法,提取时间 1.5 h,抽滤,将所得滤液用旋转蒸发器蒸干乙醇后,浓缩至浸膏,用所制备的羧甲基纤维素钠溶液定容至 25 mL 容量瓶中,制成浓度为 0.45 g/mL 的混悬液,以待使用。

1.2.3.2 小鼠给药剂量的计算。计算小鼠给药剂量,通过人所需给药剂量折算出小鼠给药剂量。小鼠的给药剂量(mg/kg)= $W \times$ 人的临床用量(mg/kg)。人的临床用量为 0.5 mg/kg , $W=9.01$,小鼠给药剂量 4.505 mg/kg ,含生药量为 11.25 mg,小鼠体重 20 g 计算,给药剂量 0.090 1 mg/只 。

1.2.3.3 动物分组及给药方法。取体重 18~22 g 昆明小鼠 156 只,随机分为 13 组,每组 12 只,分别为空白(生理盐水)、对照组(羧甲基纤维素钠)、地西洋阳性对照组(0.15 mg/kg)、1:1组、1:2组、1:3组、1:4组、1:5组、5:1组、4:1组、3:1组、2:1组、刺五加组、树舌灵芝组。灌胃给药,每日 1 次,灌胃剂量为每 20 g 灌胃 0.2 mL。

(1)各给药组对小鼠体重的影响。按上述分组给药,连

续给药 7 d,分别记录每天小鼠体重的变化。

(2)各给药组对小鼠自主活动次数的影响。按上述分组给药,连续给药 7 d,末次给药 1 h 后,将各组小鼠分别放入自主活动仪暗箱中,适应环境 2 min 后,记录各组小鼠 5 min 内自主活动次数,比较组间差异。

1.2.3.4 不同给药组对阈上剂量苯巴比妥钠的小鼠催眠作用的影响。将 78 只实验小鼠随机分为 13 组,每组 6 只,分别标号为刺五加:树舌灵芝 1:1 为 1 号、1:2 为 2 号、1:3 为 3 号、1:4 为 4 号、1:5 为 5 号、5:1 为 6 号、4:1 为 7 号、3:1 为 8 号、2:1 为 9 号、刺五加为 10 号、树舌灵芝为 11 号、空白、对照。空白组给予相同体积的羧甲基纤维素钠,对照组给予相同剂量的地西洋,连续灌胃 7 d。第 7 天灌胃后,将 13 组实验小鼠皮下注射阈上剂量的苯巴比妥钠。以小鼠翻正反射消失时间记为睡眠潜伏期,以翻正反射消失的持续时间记为睡眠时间,分别记录各组入睡的睡眠潜伏期和睡眠时间。

1.2.3.5 不同给药组对阈下剂量苯巴比妥钠的小鼠催眠作用的影响。将 78 只实验小鼠随机分为 13 组,每组 6 只,分别标号为刺五加:树舌灵芝 1:1 为 1 号、1:2 为 2 号、1:3 为 3 号、1:4 为 4 号、1:5 为 5 号、5:1 为 6 号、4:1 为 7 号、3:1 为 8 号、2:1 为 9 号、刺五加为 10 号、树舌灵芝为 11 号、空白、对照。空白组给予相同体积的羧甲基纤维素钠,对照组给予相同剂量的地西洋,连续灌胃 7 d。第 7 天灌胃后,将 13 组实验小鼠皮下注射阈下剂量的苯巴比妥钠,分别记录各组入睡的睡眠潜伏期和睡眠时间。

1.3 统计学处理 应用 SPSS 20.0 软件进行统计学分析,数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间数据运用 Duncans multiple range test 方法进行单因素方差分析。根据 $P < 0.05$ 判断显著性。

2 结果与分析

2.1 差热分析法测定分析刺五加-树舌灵芝提取物 根据差热分析法(DTH)对不同比例刺五加和树舌灵芝醇提取物反应后的放热情况(图 1)可知,配伍后的药物曲线和单独刺五加、单独树舌灵芝曲线明显不同,经分析后发现 5 号、6 号曲线变化明显,混合后的产物在刺五加和树舌单独提取物之间,且二者图形相近,所产生的物质相近,故将二者反应后的曲线和单独刺五加与树舌灵芝曲线作为对比。

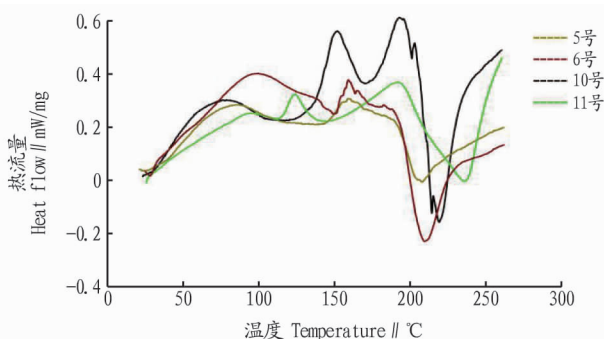
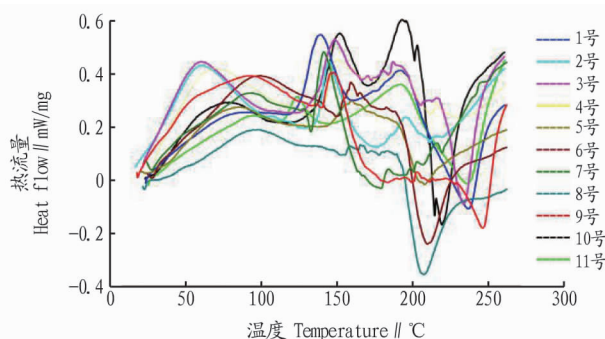


图 1 差热分析结果

Fig. 1 Differential thermal analysis results

2.2 刺五加-树舌灵芝对小鼠镇静催眠作用研究

2.2.1 各给药组对小鼠体重的影响。根据小鼠昼夜伏夜出的

习性,选择早上固定时间灌胃给药,连续灌胃 7 d,并记录每天的小鼠体重,统计结果见表 1。

表 1 不同给药组对小鼠体重的影响($n=12$)

Table 1 Effect of different drug administration groups on body weight of mice

分组 Group	第 1 天 First day	第 2 天 Second day	第 3 天 Third day	第 4 天 Fourth day	第 5 天 Fifth day	第 6 天 Sixth day	第 7 天 Seventh day
对照 Control	18.33±0.78	20.00±1.11	22.29±0.96	24.29±0.86	25.83±0.81	27.38±0.74	31.83±0.78 a
空白 Blank	18.50±1.05	19.58±0.58	20.42±0.74	21.75±0.94	23.42±0.86	24.42±0.94	25.42±1.30 ef
1 号	18.50±1.41	20.00±1.09	20.50±0.85	21.33±1.30	22.79±0.96	23.71±1.25	24.50±1.55 g
2 号	18.92±0.97	20.54±1.23	22.42±1.53	23.58±1.10	23.92±0.79	25.13±1.11	26.08±1.33 e
3 号	19.17±1.25	19.71±0.94	21.54±1.83	23.21±0.81	24.83±1.07	25.13±0.77	25.75±0.87 e
4 号	19.33±1.78	20.13±1.65	21.63±1.28	22.58±1.26	23.42±1.36	24.13±1.94	25.38±0.76 efg
5 号	18.42±0.85	19.36±0.93	20.00±1.52	20.59±1.39	22.05±0.80	24.86±0.96	27.08±0.97 d
6 号	18.25±1.10	19.88±0.98	22.50±1.04	23.08±1.22	25.75±1.14	17.04±1.32	30.38±1.07 b
7 号	18.71±1.71	19.67±1.39	20.67±1.30	21.58±1.26	23.67±1.01	25.75±0.78	28.71±0.75 c
8 号	18.96±1.23	19.75±0.99	20.71±0.91	21.83±1.19	23.92±1.53	25.00±1.22	27.54±0.96 d
9 号	18.67±0.69	19.58±0.87	21.00±0.85	22.59±0.92	23.58±1.29	24.46±1.16	25.17±0.91 efg
10 号	17.63±1.32	19.17±1.23	20.79±1.03	22.00±0.95	23.08±1.06	24.13±1.22	25.17±1.03 efg
11 号	18.54±1.99	20.67±1.87	21.08±1.40	21.75±1.60	22.71±1.05	23.08±1.16	24.63±1.09 fg

注:同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant differences ($P<0.05$)

2.2.2 各给药组对小鼠自主活动次数的影响。从表 2 可看出,与给药前相比,给药后的 1 号、2 号、3 号、4 号、5 号、6 号、7 号、8 号、9 号、10 号、11 号,小鼠的自主活动次数均比给药前低。给药后各给药组与空白组相比,10 号和 11 号无显著性差异($P>0.05$),6 号能显著减少小鼠的自主活动次数($P<0.05$),其次为 7 号、8 号、9 号、3 号、4 号、5 号、1 号、2 号。结果见表 2。

表 2 不同给药组对小鼠自主活动的影响($n=12$)

Table 2 Effect of different dosage groups on mice autonomous activity

分组 Group	剂量 Dose mg/kg	给药前活动次数 Number of activities before administration	给药后活动次数 Number of activities after administration
对照 Control	5×10^{-3}	140.42±14.93	76.17±10.31 d
空白 Blank	0	140.17±14.34	142.33±7.81 a
1 号	0.09	140.00±13.18	120.83±14.97 b
2 号	0.09	143.42±12.94	120.50±13.94 b
3 号	0.09	141.00±16.76	115.08±11.58 bc
4 号	0.09	141.83±14.30	114.42±15.14 bc
5 号	0.09	145.50±16.08	115.08±13.12 bc
6 号	0.09	146.50±16.73	85.50±13.59 d
7 号	0.09	149.42±13.29	105.33±10.65 c
8 号	0.09	146.33±16.82	106.75±6.43 c
9 号	0.09	140.92±13.65	119.92±15.21 b
10 号	0.09	140.08±13.34	132.58±12.88 a
11 号	0.09	142.17±13.89	131.92±13.08 a

注:同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant differences ($P<0.05$)

2.2.3 不同给药组对阈上剂量苯巴比妥钠镇静催眠作用的影响。观察记录各给药组阈上剂量苯巴比妥钠对小鼠睡眠潜伏时间和睡眠时间(表 3),与空白组比较,各给药组均缩短了小鼠入睡的潜伏时间。其中 6 号最显著($P<0.05$),10 号和 11 号对小鼠的潜伏期几乎没有影响($P>0.05$),其余各组之间差异不大;与空白组比较,6 号显著延长了小鼠睡眠时间($P<0.05$),10 号和 11 号对小鼠的睡眠时间几乎没有影响($P>0.05$)。

2.2.4 不同给药组对阈下剂量苯巴比妥钠镇静催眠作用的影响。从表 4 可看出,与空白组相比,对照组及 1 号、2 号、3 号、4 号、5 号、6 号、7 号、8 号、9 号、10 号、11 号,对阈下剂量

表 3 不同给药组对阈上剂量小鼠直接睡眠的影响($n=12$)

Table 3 Effect of different administration groups on direct sleep in the up threshold dose mice

分组 Group	剂量 Dose mg/kg	睡眠潜 伏时间 Sleep latency min	睡眠时间 Sleep time min
对照 Control	5×10	6.83±3.06 f	186.33±9.46 a
空白 Blank	0	34.33±6.35 a	67.00±10.39 f
1 号	0.09	25.60±5.25 bc	101.33±7.63 e
2 号	0.09	24.83±6.27 bc	105.67±8.52 e
3 号	0.09	20.33±6.98 cd	116.17±7.78 d
4 号	0.09	21.67±7.61 cd	116.50±7.29 d
5 号	0.09	20.17±5.12 cd	117.17±8.45 d
6 号	0.09	10.83±3.97 ef	158.83±12.45 b
7 号	0.09	16.17±4.79 de	136.67±8.04 c
8 号	0.09	17.50±5.21 cde	131.67±7.39 c
9 号	0.09	24.83±6.79 bc	105.33±8.31 e
10 号	0.09	30.17±7.25 ab	67.00±6.81 f
11 号	0.09	32.50±4.76 ab	64.50±7.34 f

注:同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant differences ($P<0.05$)

表 4 不同给药组对阈下剂量小鼠直接睡眠的影响($n=12$)

Table 4 Effect of different administration groups on direct sleep in the under threshold dose mice

分组 Group	剂量 Dose mg/kg	睡眠潜 伏时间 Sleep latency min	睡眠时间 Sleep time min
对照 Control	5×10^{-3}	12.67±4.55 d	146.83±9.35 a
1 号	0.09	35.67±6.77 ab	70.67±9.83 e
2 号	0.09	34.67±7.12 ab	74.17±7.68 de
3 号	0.09	31.17±6.18 bc	85.83±7.96 d
4 号	0.09	30.33±5.32 bc	84.17±9.58 d
5 号	0.09	29.00±5.22 bc	85.50±12.44 d
6 号	0.09	16.17±3.76 d	120.50±10.29 b
7 号	0.09	26.67±6.56 c	103.17±9.28 c
8 号	0.09	26.33±5.32 c	99.33±11.79 c
9 号	0.09	35.50±5.24 ab	75.50±8.60 de
10 号	0.09	40.33±6.62 a	35.83±9.05 f
11 号	0.09	42.17±6.85 a	32.67±4.55 f

注:同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant differences ($P<0.05$)

苯巴比妥钠诱导小鼠催眠均表现出协同作用,且 6 号小鼠睡眠潜伏期显著缩短($P<0.05$),组间比较显示,3 号、4 号、5 号、7 号、8 号之间无显著性差异($P>0.05$),9 号、10 号、11

号、1号、2号之间无显著性差异($P>0.05$);6号显著延长小鼠的睡眠时间($P<0.05$),组间比较显示,7号和8号之间无显著性差异($P>0.05$),3号、4号、5号、2号、9号之间无显著性差异($P>0.05$),1号、2号、9号之间无显著性差异($P>0.05$),10号和11号之间无显著性差异($P>0.05$)。

3 结论

此次试验将刺五加和树舌灵芝按1:1、1:2、1:3、1:4、1:5、5:1、4:1、3:1、2:1不同比例配伍,用75%乙醇为溶剂,料液比为1:20,采用冷凝回流提取法,旋蒸除去多余乙醇,浓缩,提取其有效成分,并与单独刺五加和树舌灵芝提取物进行对比,利用差热分析仪检测二者混合后是否有新物质产生,分析结果显示刺五加和树舌灵芝配比为5:1和1:5的效果最为明显,且两者所提取的化学物质基本相同,该方法操作简单、用量少,能准确检测产物的吸放热情况,为接下来试验结果提供依据。

经对不同配伍比例刺五加和树舌灵芝醇提物对小鼠镇静催眠作用的研究,其中包括各给药组对小鼠行为学影响的试验、小鼠体重变化情况,苯巴比妥钠阈上及阈下镇静催眠试验,研究其提取物是否对小鼠具有镇静催眠效果,小鼠行为学试验结果显示,1:1、1:2、1:3、1:4、1:5、5:1、4:1、3:1、2:1对小鼠的活动均有抑制效果,组间比较刺五加-树舌灵芝配比为5:1组效果最为明显($P<0.05$);直接睡眠试验结果显示,1:1、1:2、1:3、1:4、1:5、5:1、4:1、3:1、2:1组均有镇静作用,但不能致小鼠直接睡眠;苯巴比妥钠阈下镇静催眠试验结果显示,1:1、1:2、1:3、1:4、1:5、5:1、4:1、3:1、2:1能缩短小鼠睡眠潜伏期($P<0.05$)及延长小鼠的睡眠时间,组间比较刺五加-树舌灵芝配比为5:1组效果最为明显($P<0.05$);苯巴比妥钠阈上镇静催眠试验结果显示,1:1、1:2、1:3、1:4、1:5、5:1、4:1、3:1、2:1组可延长小鼠的睡眠时间($P<0.05$),但是刺五加-树舌灵芝配比为5:1组效果最为明显($P<0.05$)。

试验证明刺五加和树舌灵芝配伍可显著提高镇静催眠效果,刺五加与树舌灵芝醇提物配比为5:1时镇静催眠效果最为显著,疗效最好,具有开发新药的依据。

参考文献

- [1] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草:第15卷[M]. 上海:上海科学技术出版社,1997:1256-1269.
- [2] 康施瑶. 异嗪皮啉的镇静催眠作用研究[D]. 哈尔滨:黑龙江中医药大学,2016.
- [3] JIANG Y Y, WANG M H. Different solvent fractions of *Acanthopanax senticosus* harms exert antioxidant and anti-inflammatory activities and inhibit the human Kv1.3 channel[J]. Journal of medicinal food, 2015, 18(4): 468-475.
- [4] 张淑萍, 王亚军, 胡春荣, 等. 刺五加提取物对睡眠剥夺小鼠抗氧化抗疲劳的研究[J]. 黑龙江医药科学, 2015, 38(6): 1-3.
- [5] 田松阳, 于成龙, 徐微, 等. 刺五加水提取物的抗氧化活性研究[J]. 食品工业科技, 2016, 37(21): 110-113, 194.
- [6] DIAO B, LIU Y, TANG Y, et al. *Acanthopanax senticosus* aqueous extract protects PC12 cells against hypoxic injury[J]. Neural regeneration research, 2011, 6(30): 2337-2341.
- [7] 张智, 化洪琴, 尹文哲, 等. 刺五加提取物对人脐静脉内皮细胞紫外线辐射损伤的防护作用[J]. 现代食品科技, 2018, 34(2): 44-52.
- [8] 常晋霞, 刘文虎, 王仕宝, 等. 基于GC-MS代谢组学分析刺五加总苷提取物的降糖作用[J]. 中国实验方剂学杂志, 2017, 23(16): 101-107.
- [9] KIM H K, KIM M G, LEEM K H. Extrusion process of *Acanthopanax senticosus* leaves enhances the gastroprotective effect of compound 48/80 on acute gastric mucosal lesion in rats[J]. Journal of traditional Chinese medicine, 2016, 36(2): 187-196.
- [10] 李田田, 黄梓芮, 潘雨阳, 等. 树舌灵芝化学成分分析及其多糖、三萜组成的抗氧化活性[J]. 食品工业科技, 2017, 38(19): 63-66, 73.
- [11] JIA J, ZHANG X, HU Y S, et al. Evaluation of *in vivo* antioxidant activities of *Ganoderma lucidum* polysaccharides in STZ-diabetic rats[J]. Food chemistry, 2009, 115(1): 32-36.
- [12] 刘小腊. 树舌灵芝液体深层发酵浸膏多糖的抗肿瘤活性研究[D]. 长春:吉林农业大学, 2011.
- [13] 王丽娜. 多糖GF对荷瘤小鼠H₂₂细胞P53、Rb基因以及E2F转录因子的影响[D]. 哈尔滨:黑龙江中医药大学, 2011.
- [14] 周忠波, 马红霞, 图力古尔. 树舌灵芝粗提物体外抗肿瘤作用的研究[J]. 时珍国医国药, 2007, 18(7): 1649-1650.
- [15] 李玉白, 黄红焰, 唐光辉. 树舌灵芝多糖对肝纤维化大鼠的肝功能的影响[J]. 湖南环境生物职业技术学院学报, 2008, 14(1): 4-6.
- [16] 孙秋芳. 树舌灵芝发酵条件的优化及发酵产物抑菌活性的研究[D]. 桂林:广西师范大学, 2011.
- [17] 孙洪蕊, 张英华, 王喜波, 等. 提高大豆蛋白冻融后乳化性改性工艺优化[J]. 农业工程学报, 2014, 30(7): 281-286.
- [18] 董文明, 吴荣书, 樊爱萍. 青梅果冻加工技术研究[J]. 中国食品添加剂, 2007(5): 135-139.
- [19] 顾采琴, 刘鹏, 张柳花, 等. 蜜桃汁芦荟果冻的研制[J]. 广州大学学报(自然科学版), 2011, 10(4): 24-27.
- [20] RASIDEK N A M, NORDIN M F M, SHAMELI K. Formulation and evaluation of semisolid jelly produced by *Musa acuminata* Colla(AAA Group) peels[J]. Asian Pacific journal of tropical biomedicine, 2016, 6(1): 55-59.
- [21] 胡君姣, 李想, 刘晓慧, 等. 柠檬精油抑制酪氨酸酶活性的研究[J]. 现代食品科技, 2015, 31(6): 97-105.
- [22] 赵梅. 木瓜保健果冻的工艺研究[J]. 食品科技, 2013(2): 111-114.
- [23] 董志铭, 汤兴福, 吴云辉, 等. 红茶果冻的加工工艺研究[J]. 现代食品科技, 2011, 27(11): 1367-1371.
- [24] 高晗, 胡志霞, 李斌, 等. 山楂苹果复合饮料配方的优化研究[J]. 食品与机械, 2012, 28(3): 230-232.
- [25] 郑凤锦, 方晓纯, 孙健, 等. 响应面法优化香蕉果冻的加工工艺[J]. 西南农业学报, 2015, 28(5): 2241-2248.
- [26] 盛玮, 高翔, 薛建平. 黑糯米红枣复合饮料工艺的响应面优化[J]. 食品与机械, 2011, 27(5): 178-181.
- [27] 朱玉英, 王存芳, 王建民. 粗粮型羊奶奶泡加工工艺的响应面优化[J]. 乳业科学与技术, 2016, 39(3): 18-24.
- [4] 何玲, 甄汉深, 潘翠柳. 芦荟的研究进展[J]. 中国民族民间医药, 2016, 25(6): 47-48.
- [5] 徐同成, 王文亮, 刘洁, 等. 芦荟的营养价值及其在食品工业中的应用[J]. 中国食物与营养, 2011, 17(10): 38-40.
- [6] 贾梅. 柠檬绿茶营养保健果冻的研制[J]. 农产品加工, 2013(10): 35-37, 40.
- [7] 温靖, 肖更生, 陈卫东, 等. 甜玉米营养果冻加工工艺研究[J]. 广东农业科学, 2006(11): 45-47.
- [8] CHORNOMAZ P M, PAGLIERO C, MARCHESE J, et al. Impact of structural and textural membrane properties on lemon juice clarification[J]. Food and bioproducts processing, 2013, 91(2): 67-73.
- [9] 赵政, 李旭, 李仕坚. 芦荟鲜果粒水牛乳酸乳饮料的加工研制[J]. 广西轻工业, 2009, 25(1): 11-12.
- [10] 董文明, 范崇, 张江荣, 等. 芦荟悬浮饮料的研制[J]. 现代食品科技, 2012, 28(9): 1193-1196.
- [11] 蒙文权. 枇杷果肉果冻防褐变工艺技术与开发[J]. 农产品加工, 2014(10): 25-28.
- [12] 张群. 柑桔果汁型果肉果冻的研制[J]. 湖南农业科学, 2013(1): 97-100.
- [13] 余晓雷, 张可, 张伟来. 芦荟果冻加工工艺技术[J]. 粮油加工与食品机械, 2003(10): 54.
- [14] 颜廷才, 林晓琳, 李佳, 等. 红树莓果冻加工工艺研究[J]. 沈阳农业大学学报, 2014, 45(2): 236-240.
- [15] 宋照军, 刘玺, 耿超, 等. 金银花保健果冻的工艺研究[J]. 食品工业科