

# 红毛鸡干燥体醇提物对血虚模型小鼠的补血作用研究<sup>Δ</sup>

曾繁强<sup>1,2\*</sup>, 徐永莉<sup>2</sup>, 江思华<sup>2</sup>, 张月云<sup>2</sup>, 赵成坚<sup>2</sup>, 李力<sup>1,2#</sup> (1. 广西医科大学药学院, 南宁 530021; 2. 广西药用植物园, 南宁 530023)

中图分类号 R965.1 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2016)31-4373-03  
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2016.31.16

**摘要** 目的: 研究红毛鸡干燥体醇提物对血虚模型小鼠的补血作用。方法: 60只小鼠随机分为正常组、模型组、阳性对照组(复方阿胶浆, 0.1 ml/10 g)和红毛鸡干燥体醇提物低、中、高剂量组(2.5、5.0、10.0 g/kg), 每组10只。除正常组外, 其余各组小鼠于实验第2、5天sc乙酰苯肼溶液, 第6~9天ip环磷酰胺溶液以复制血虚小鼠模型。从实验第1天起, 正常组、模型组小鼠ig等体积蒸馏水, 各给药组小鼠ig相应药物, 每天1次, 连续9d。给药结束后, 采用全自动血细胞分析仪测定各组小鼠外周血中白细胞计数(WBC)、红细胞计数(RBC)、血红蛋白(HGB)含量、血细胞比容(HCT), 计算小鼠胸腺指数、脾脏指数和肝脏指数, 采用相应试剂盒测定小鼠红细胞膜Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-ATP酶、Ca<sup>2+</sup>-Mg<sup>2+</sup>-ATP酶活力以及肝脏总抗氧化能力(T-AOC)和超氧化物歧化酶(SOD)活力。结果: 与正常组比较, 模型组小鼠WBC、RBC、HGB、HCT、胸腺指数, Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-ATP酶、Ca<sup>2+</sup>-Mg<sup>2+</sup>-ATP酶活力, T-AOC和SOD活力均显著降低, 脾脏指数和肝脏指数显著升高( $P < 0.01$ )。与模型组比较, 红毛鸡干燥体醇提物各剂量组和阳性对照组小鼠WBC、RBC、HGB、HCT、胸腺指数, Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-ATP酶、Ca<sup>2+</sup>-Mg<sup>2+</sup>-ATP酶活力, T-AOC和SOD活力均显著升高; 红毛鸡干燥体醇提物中、高剂量组及阳性对照组小鼠脾脏指数、肝脏指数均显著降低( $P < 0.05$ 或 $P < 0.01$ )。结论: 红毛鸡干燥体醇提物能改善血虚模型小鼠外周血象和脏器功能, 具有一定的补血作用。

**关键词** 红毛鸡; 干燥体; 醇提物; 血虚模型; 补血; 小鼠

## Study on Blood Enriching Effect of *Centropus sinensis* Dried Body Alcohol Extract on Blood-deficiency Model Mice

ZENG Fanqiang<sup>1,2</sup>, XU Yongli<sup>2</sup>, JIANG Sihua<sup>2</sup>, ZHANG Yueyun<sup>2</sup>, ZHAO Chengjian<sup>2</sup>, LI Li<sup>1,2</sup> (1. College of Pharmacy, Guangxi Medical University, Nanning 530021, China; 2. Guangxi Botanical Garden of Medicinal Plants, Nanning 530023, China)

**ABSTRACT** OBJECTIVE: To study blood enriching effect of *Centropus sinensis* dried body alcohol extract on the blood-deficiency model mice. METHODS: 60 mice were randomly divided into normal group, model group, positive control group (Compound E'jiaojiang, 0.1 ml/10 g) and *C. sinensis* dried body alcohol extract low-dose, medium-dose and high-dose groups (2.5, 5.0, 10.0 g/kg), with 10 mice in each group. Except for normal group, other groups were hypodermically injected with APH saline solution on 2nd day and 5th day, and then intraperitoneally injected with CTX saline solution from 6th day to 9th day respectively, which was to establish the blood-deficiency model. From the 1st day, the mice in normal group and model group were intragastrically given constant volume of distilled water, and treatment groups were given relevant medicine intragastrically, once a day, for consecutive 9 days. At the end of treatment, WBC, RBC, HGB and HCT were detected by automatic hematological analysis; the thymus index, spleen index, liver index were counted; and the activities of Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-ATPase, Ca<sup>2+</sup>-Mg<sup>2+</sup>-ATPase of red cell membrane and T-AOC and SOD in liver were determined with kits respectively. RESULTS: Compared with normal group, WBC, RBC, HGB, HCT, thymus index, the activities of Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-ATPase, Ca<sup>2+</sup>-Mg<sup>2+</sup>-ATPase, T-AOC and SOD of model group were decreased significantly, while spleen index and liver index were increased significantly ( $P < 0.01$ ). Compared with model group, WBC, RBC, HGB, HCT, thymus index, the activities of Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-ATPase, Ca<sup>2+</sup>-Mg<sup>2+</sup>-ATPase, T-AOC and SOD of *C. sinensis* dried body alcohol extract groups and positive control group were increased significantly; the spleen index and liver index were decreased significantly in *C. sinensis* dried body alcohol extract medium-dose and high-dose groups and positive control group ( $P < 0.05$  or  $P < 0.01$ ). CONCLUSIONS: *C. sinensis* dried body alcohol extract shows a certain effect on blood enriching by improving peripheral blood routine and organic function of blood-deficiency model mice.

**KEYWORDS** *Centropus sinensis*; Dried body; Alcohol extract; Blood-deficiency model; Blood enriching; Mice

红毛鸡又名褐翅鸚鵡、大毛鸡、毛鸡等, 为鸚形目杜鵑科鸚鵡属 *Centropus sinensis*, 在我国浙江、福建、广西、广东、贵州

Δ 基金项目: 广西科学研究与技术开发计划项目 (No. 桂科重 12118005-2-5); 南宁市科学研究与技术开发计划项目 (No. 20123238); 广西医疗卫生重点科研课题 (No. 重 2012118)

\* 硕士研究生。研究方向: 中药药理学。E-mail: zeng\_fanqiang@126.com

# 通信作者: 研究员, 博士。研究方向: 药用动物资源利用与保护。电话: 0771-2443025。E-mail: liboshi1963@vip.163.com

南部、云南西部至南部西双版纳、海南和四川均有分布<sup>[1-2]</sup>。据《广西中药志》记载, 红毛鸡除去内脏的干燥体或鲜体在妇科用于调经、补血, 外用治跌打、风湿<sup>[3]</sup>。毛鸡酒以红毛鸡去除内脏的干燥体或鲜体为主药, 配入党参、川芎、龙骨、白芷等多味药材浸泡而成, 具有活血化瘀、调经通乳、舒经活络之功效。清末民初, 两广地区兴起用红毛鸡泡制毛鸡酒, 用以调经补血等。目前, 有关红毛鸡的研究较少, 仅在数量调查、种间关系等方面有少量研究, 近年来对红毛鸡的氨基酸成分分析及指纹图谱研究也有报道<sup>[4-5]</sup>, 但是有关红毛鸡补血作用方面的作

用尚未见报道。在本研究中笔者探索红毛鸡干燥体醇提取物对血虚模型小鼠的补血作用,以为其进一步应用提供参考。

## 1 材料

### 1.1 仪器

Sysmex-2000全自动血细胞分析仪(日本Sysmex公司);Multiskan Go全波长酶标仪(芬兰赛默飞世尔公司);721分光光度计(上海精密科学仪器有限公司);EL204电子天平(瑞士梅特勒-托利多仪器有限公司);TGL-16B台式高速冷冻离心机(上海安亭科技仪器厂);DW-86L628超低温冰箱(青岛海尔股份有限公司)。

### 1.2 药材与试剂

红毛鸡购自广西蒙山,经广西壮族自治区药用植物园李力研究员鉴定为鸚形目鸚科鸚属褐翅鸚。乙酰苯肼(APH,上海紫一试剂厂,批号:ZY150623,纯度:98%);注射用环磷酰胺(CTX,山西普德药业股份有限公司,批号:04131209,规格:0.2 g);复方阿胶浆(山东东阿阿胶股份有限公司,批号:1404021,规格:20 ml);0.9%生理盐水注射液(广东利泰制药股份有限公司,批号:15051434);三磷酸腺苷(ATP)酶活力测定试剂盒(批号:20151010)、考马斯亮蓝试剂盒(批号:20160126)、总抗氧化能力(T-AOC)测定试剂盒(批号:20160305)、超氧化物歧化酶(SOD)活力测定试剂盒(批号:20160217),均购自南京建成生物工程研究所。

### 1.3 动物

SPF级KM小鼠60只,♀,体质量18~22 g,由广西医科大学实验动物中心提供,合格证号:SCXK(桂)2014-0002。小鼠适应性饲养5 d后进行实验。

## 2 方法

### 2.1 红毛鸡干燥体醇提取物药液的制备

红毛鸡宰杀后除去毛和内脏,烘干,粉碎为粗粉。称取红毛鸡粗粉适量,加入8倍量75%乙醇溶液,超声(功率:100 W)2 h,每天1次,连续超声5 d,再加入6倍量75%乙醇溶液,同上法超声提取5 d。将提取液减压浓缩制备成每1 ml含生药0.25、0.50、1.00 g的低、中、高质量浓度的红毛鸡干燥体醇提取物(剂量依据根据预实验得出),置于4℃冰箱保存。

### 2.2 分组、造模与给药

60只小鼠随机分为正常组、模型组、阳性对照组(复方阿胶浆,10 ml/kg)和红毛鸡干燥体醇提取物低、中、高剂量组(2.5、5.0、10.0 g/kg),每组10只。除正常组外,其余各组小鼠复制血虚模型,即于实验第2天sc APH 20 mg/kg,第5天sc APH 40 mg/kg,第6~9天ip CTX 40 mg/kg<sup>[6-8]</sup>。从实验第1天起,正常组、模型组小鼠ig蒸馏水10 ml/kg,其他各给药组小鼠ig相应药物,每天1次,连续9 d。

### 2.3 各组小鼠一般行为、体征与解剖观察

实验过程中每天称定小鼠体质量以调整用药剂量,并详细观察小鼠被毛、眼、耳、尾,精神状态和活动等情况,实验结束后解剖小鼠观察其脏器变化。

### 2.4 各组小鼠外周血常规测定

末次给药后1.5 h,各组小鼠均于眼底静脉丛采血,置于1.5 ml EP管(含肝素)中,采用全自动血细胞分析仪检测外周血中白细胞计数(WBC)、红细胞计数(RBC)、血红蛋白(HGB)含量与血细胞比容(HCT)。

### 2.5 各组小鼠脏器指数的测定

解剖取出各组小鼠的胸腺、脾脏和肝脏,称定质量并计算各脏器指数。脏器(胸腺、脾脏、肝脏)指数=脏器(胸腺、脾

脏、肝脏)质量(mg)/小鼠体质量(g)。称取结束后,将肝脏置于-80℃冰箱中冰冻保存,待用。

### 2.6 各组小鼠红细胞膜ATP酶活力的测定

取“2.4”项下EP管中全血20 μl,加24倍量双蒸水,混匀,涡旋振荡1 min,静置15 min,重复上述操作直至充分溶血、溶液透亮。按照ATP酶试剂盒说明书操作测定红细胞膜Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-ATP酶和Ca<sup>2+</sup>-Mg<sup>2+</sup>-ATP酶的活力。

### 2.7 各组小鼠肝脏T-AOC和SOD活力测定

将“2.5”项下肝脏取出、解冻,用剪刀取下肝脏相同部位肝组织约0.2 g,用0.9%生理盐水制备成10%肝匀浆。分别按照考马斯亮蓝试剂盒、T-AOC试剂盒、SOD试剂盒说明书测定肝匀浆中的T-AOC和SOD活力。

### 2.8 统计学分析

采用SPSS 17.0统计软件对所得数据进行分析。所有数据均以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用单因素方差分析。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

## 3 结果

### 3.1 各组小鼠一般行为、体征与解剖观察结果

实验期间,正常组小鼠精神饱满,行动敏捷,眼睛明亮,耳、尾呈粉红色,被毛密而有光泽;解剖后观察,脾脏呈暗红色,肝脏呈鲜红色。模型组小鼠在实验第6天表现出被毛蓬松凌乱、无光泽且易脱落,耳、尾颜色苍白,精神萎靡,嗜睡,肢体乏力,活动减少且行动缓慢;解剖后观察,脾脏呈暗黑色,肝脏呈暗红色。与正常组比较,模型组小鼠的胸腺明显萎缩。其他各组小鼠的一般行为、体征与解剖观察结果介于正常组与模型组之间,且红毛鸡干燥体醇提取物中剂量组小鼠最接近正常组。

### 3.2 各组小鼠外周血常规测定结果

与正常组比较,模型组小鼠WBC、RBC、HGB、HCT水平均显著降低( $P < 0.01$ );与模型组比较,红毛鸡干燥体醇提取物低、中、高剂量组和阳性对照组小鼠WBC、RBC、HGB、HCT均显著升高( $P < 0.05$ 或 $P < 0.01$ ),详见表1。

表1 各组小鼠外周血常规测定结果( $\bar{x} \pm s, n=10$ )

Tab 1 Peripheral blood routine of mice in each group ( $\bar{x} \pm s, n=10$ )

组别	剂量	WBC, $\times 10^9 L^{-1}$	RBC, $\times 10^{12} L^{-1}$	HGB, g/L	HCT, %
正常组		5.70 ± 0.74	8.65 ± 0.65	136.0 ± 9.57	49.92 ± 3.51
模型组		1.72 ± 0.19*	6.68 ± 0.42*	105.1 ± 5.97*	36.98 ± 1.52*
红毛鸡干燥体醇提取物低剂量组	2.5 g/kg	1.97 ± 0.31*	7.14 ± 0.54*	111.9 ± 6.90*	39.14 ± 2.72*
红毛鸡干燥体醇提取物中剂量组	5.0 g/kg	2.51 ± 0.35**	7.59 ± 0.48**	121.2 ± 7.32**	42.18 ± 2.42**
红毛鸡干燥体醇提取物高剂量组	10.0 g/kg	2.32 ± 0.41**	7.24 ± 0.54*	116.7 ± 5.89**	40.38 ± 2.66**
阳性对照组	10.0 ml/kg	2.41 ± 0.47**	7.36 ± 0.88*	117.4 ± 8.75**	41.26 ± 2.79**

注:与正常组比较,\* $P < 0.01$ ;与模型组比较,# $P < 0.05$ ,## $P < 0.01$

Note: vs. normal group, \* $P < 0.01$ ; vs. model group, # $P < 0.05$ , ## $P < 0.01$

### 3.3 各组小鼠脏器指数测定结果

与正常组比较,模型组小鼠胸腺指数显著降低( $P < 0.01$ ),脾脏指数、肝脏指数显著升高( $P < 0.01$ );与模型组比较,红毛鸡干燥体醇提取物低、中、高剂量组和阳性对照组小鼠胸腺指数显著升高( $P < 0.05$ 或 $P < 0.01$ ),红毛鸡干燥体醇提取物中、高剂量组和阳性对照组脾脏指数和肝脏指数均显著降低( $P < 0.05$ 或 $P < 0.01$ ),详见表2。

### 3.4 各组小鼠红细胞膜ATP酶活力测定结果

与正常组比较,模型组小鼠红细胞膜Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-ATP酶、Ca<sup>2+</sup>-Mg<sup>2+</sup>-ATP酶活力均显著降低( $P < 0.01$ );与模型组比较,红毛鸡干燥体醇提取物低、中、高剂量组和阳性对照组小鼠红细

胞膜Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-ATP酶、Ca<sup>2+</sup>-Mg<sup>2+</sup>-ATP酶活力显著升高( $P < 0.05$ 或 $P < 0.01$ ),详见表3。

表2 各组小鼠脏器指数测定结果( $\bar{x} \pm s, n=10, \text{mg/g}$ )

Tab 2 Visceral indexes of mice in each group ( $\bar{x} \pm s, n=10, \text{mg/g}$ )

组别	剂量	胸腺指数	脾脏指数	肝脏指数
正常组		4.08±0.26	3.89±0.77	45.2±3.3
模型组		1.22±0.23*	5.28±0.54*	52.5±3.6*
红毛鸡干燥体醇提物低剂量组	2.5 g/kg	1.51±0.33*	4.88±0.61	50.0±4.5
红毛鸡干燥体醇提物中剂量组	5.0 g/kg	1.67±0.26**	4.37±0.60**	48.4±3.9*
红毛鸡干燥体醇提物高剂量组	10.0 g/kg	1.55±0.33*	4.59±0.49**	49.0±3.3*
阳性对照组	10.0 ml/kg	1.54±0.19**	4.56±0.58**	47.9±3.7*

注:与正常组比较,\* $P < 0.01$ ;与模型组比较,\*\* $P < 0.05$ ,\*\*\* $P < 0.01$

Note: vs. normal group,\* $P < 0.01$ ;vs. model group,\*\* $P < 0.05$ ,\*\*\* $P < 0.01$

0.01

表3 各组小鼠红细胞膜ATP酶、肝脏T-AOC和SOD活力测定结果( $\bar{x} \pm s, n=10$ )

Fig 3 ATPase activity of red cell membrane, T-AOC and SOD activities of mice in each group ( $\bar{x} \pm s, n=10$ )

组别	剂量	Na <sup>+</sup> -K <sup>+</sup> -ATP酶活力,U/ml	Ca <sup>2+</sup> -Mg <sup>2+</sup> -ATP酶活力,U/ml	T-AOC, U/(mg·prot)	SOD酶活力, U/(mg·prot)
正常组		18.9±4.3	7.32±1.75	32.9±3.0	3.02±0.30
模型组		11.9±3.9*	2.58±0.86*	24.2±1.9*	1.78±0.15*
红毛鸡干燥体醇提物低剂量组	2.5 g/kg	15.9±3.3*	3.78±1.54*	25.7±1.8	1.91±0.19
红毛鸡干燥体醇提物中剂量组	5.0 g/kg	18.3±4.2**	4.34±1.31**	27.7±2.2**	2.21±0.21**
红毛鸡干燥体醇提物高剂量组	10.0 g/kg	17.6±2.2**	4.05±0.87**	26.3±2.1*	1.97±0.16*
阳性对照组	10.0 ml/kg	16.1±4.0*	4.08±1.19**	26.5±1.8*	2.06±0.20*

注:与正常组比较,\* $P < 0.01$ ;与模型组比较,\*\* $P < 0.05$ ,\*\*\* $P < 0.01$

Note: vs. normal group,\* $P < 0.01$ ;vs. model group,\*\* $P < 0.05$ ,\*\*\* $P < 0.01$

0.01

### 3.5 各组小鼠肝脏T-AOC和SOD活力的测定结果

与正常组比较,模型组小鼠肝脏T-AOC和SOD活力均显著降低( $P < 0.01$ );与模型组比较,红毛鸡干燥体醇提物低、中、高剂量组和阳性对照组小鼠肝脏T-AOC和SOD活力显著升高( $P < 0.05$ 或 $P < 0.01$ ),详见表3。

## 4 讨论

血虚证是中医临床常见病证之一,是血液功能紊乱、脏器营养不良所致的一种病理状态,多由失血过多、脾胃虚弱、生血不足、血液瘀滞所致<sup>[9]</sup>;临床主要表现为面白无华、头晕眼花、手足发麻、妇女经血紊乱、流产不孕等;病理主要表现为外周血中WBC减少,HCT和红细胞膜ATP酶活力降低,免疫功能下降,骨髓造血干细胞、祖细胞增殖受到抑制等。由于生理上和分娩的原因,血虚证在妇女中最为常见,因此本研究选用雌性血虚小鼠模型,来评价红毛鸡干燥体醇提物的补血作用。复方阿胶浆用于气血两虚与贫血,已有多年的使用经验,疗效较好,故本文将其作为阳性对照药物。

本研究联合使用APH和CTX复制血虚小鼠模型。APH是一种具有强氧化性的化合物,对RBC具有缓慢氧化损伤作用,使RBC易于裂解出现溶血性贫血,致使RBC、HGB水平和ATP酶活力显著降低,脾脏、肝脏肿大并分别呈深褐色和暗红色<sup>[10]</sup>。CTX是一种免疫抑制剂,可损伤机体免疫器官,临床表现为WBC显著降低、胸腺和脾脏萎缩<sup>[11]</sup>。APH、CTX单用或联用可致肝脏中T-AOC和SOD活力下降<sup>[12-13]</sup>,说明血虚小鼠模型复制成功。

本实验从小鼠一般行为体征、外周血象、脏器指数、红细胞膜ATP酶活力和肝脏中T-AOC和SOD活力5个方面评价红

毛鸡干燥体醇提物的补血作用。一般行为体征可粗略评价补血效果;外周血象可以直接反映血液盈虚状态;胸腺和脾脏都是重要的免疫器官,脾脏还具有一定的造血功能,因而通过二者质量的变化可以间接反映机体的免疫状态和造血功能;ATP酶是机体能量的基本来源,其中Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-ATP酶和Ca<sup>2+</sup>-Mg<sup>2+</sup>-ATP酶是红细胞膜上重要的酶蛋白,对维持红细胞的形态和功能有着重要作用;机体抗氧化能力的增强可能与治疗血虚证机制相关<sup>[14]</sup>。从实验结果可以看出,与模型组比较,各给药组小鼠外周血象指标、胸腺指数、红细胞膜ATP酶和肝脏中T-AOC、SOD活力均显著升高,脾脏指数和肝脏指数均显著降低。综合各项指标可以得知,红毛鸡干燥体醇提物补血作用强弱依次为中剂量>高剂量>低剂量。可见,红毛鸡干燥体醇提物的补血作用并不是剂量越大效果越好,使用合适的剂量,才能发挥最佳的功效。

## 参考文献

- [1] 余丽江,余桂东,廖晓雯,等.广西褐翅鸚种群现状调查[J].中药材,2015,38(3):457.
- [2] 曾向武,谢钊毅,胡军华,等.广东海丰鸟类自然保护区褐翅鸚数量调查[J].动物学杂志,2008,43(3):71.
- [3] 广西僮族自治区卫生厅.广西中药志[M].南宁:广西僮族自治区人民出版社,1959:450.
- [4] 黄岛平,覃强,李力,等.不同产地红毛鸡(Centropus sinensis)氨基酸成分的分析[J].氨基酸和生物资源,2012,34(1):42.
- [5] 徐永莉,覃强,张云月,等.褐翅鸚高效液相色谱指纹图谱初步探究[J].湖北农业科学,2015,54(4):960.
- [6] 丘小惠,宋艳刚,孙景波,等.不同炮制工艺制首乌对大鼠血虚模型的作用研究[J].中药材,2008,31(1):14.
- [7] 谭洪玲,马增春,肖成荣,等.三种血虚证动物模型的建立及造血损伤的变化特点[J].解放军药学报,2009,25(4):297.
- [8] 朱敏,段金庵,唐于平,等.采用化学药物联合致小鼠血虚模型评价四物汤及其配伍组成的作用特点[J].中国中药杂志,2011,36(18):2543.
- [9] Li PL, Sun HG, Hua YL, et al. Metabolomics study of hematopoietic function of Angelica sinensis on blood deficiency mice model[J]. J Ethnopharmacol, 2015, doi: 10.1016/j.jep.2015.03.010.
- [10] 贲长恩.“血虚”动物模型的创建及实验研究[J].北京实验动物科学与管理,1994,11(3):5.
- [11] 彭仕友,何小解,易著文,等.微囊化儿茶素对环磷酰胺致免疫低下小鼠的免疫调节作用[J].中国组织工程研究与临床康复,2009,13(21):4123.
- [12] 张浩,申玉清.鸡血藤醇提物对血虚模型小鼠的补血作用[J].中国药房,2014,25(3):22.
- [13] 黄美艳,李伟霞,唐于平,等.佛手散不同醇提液补血作用比较研究[J].中国临床药理学与治疗学,2011,16(8):841.
- [14] 霍超,王穆,马增春,等.辐射损伤致血虚证小鼠模型及四物汤反证的代谢组学研究[J].天津中医药,2010,27(3):233.

(收稿日期:2016-03-20 修回日期:2016-08-13)

(编辑:刘明伟)