DOI:10.12441/spyswjs.20250312002 [文章编号] 1673-1689(2025)09-0111-07

# 咖啡因能量组合配方对情绪的影响作用研究

王筱睿[1] 贾梦真[1] 原 田[2,3] 刘志刚[1,3*]

(1. 西北农林科技大学食品科学与工程学院,陕西 杨凌 712100; 2. 西北农林科技大学化学与药学院,陕西 杨凌 712100; 3. 西北农林科技大学深圳研究院,广东 深圳 518020)

**摘要:【目的】**探究以咖啡因为主要成分的能量组合配方对情绪改善的影响。**【方法】**将240名受试者分为试验组和对照组,每组各120名。试验组摄入含有咖啡因为主要成分的能量组合配方的饮品,对照组摄入口味相同的不含能量组合配方的饮品。采用简式心境状态量表(Profile of Mood States,POMS)进行情绪评估。受试者需要在样品摄入前以及摄入后30、60、90 min完成4次情绪量表填写。**【结果】**摄入30 min后,试验组精力情绪显著提升,疲劳情绪、慌乱情绪显著降低,整体情绪状态明显改善($P$<0.05)。摄入60 min后,试验组抑郁情绪显著下降($P$<0.05)。**【结论】**以咖啡因为主要成分的能量组合配方能够显著改善情绪状态,为功能性饮料的配方开发提供理论依据。

**关键词:**心理能量;咖啡因;情绪;精力;疲劳

## Effect of Caffeine Energy Blending Formula on Mood

*WANG Xiaorui*[1] *JIA Mengzhen*[1] *YUAN Tian*[2,3] *LIU Zhigang*[1,3*]

(1. College of Food Science and Engineering, Northwest A&F University, Yangling 712100, China; 2. College of Chemistry & Pharmacy, Northwest A&F University, Yangling 712100, China; 3. Northwest A&F University Shenzhen Research Institute, Shenzhen 518020, China)

**Abstract:** [**Objective**] This study aims to investigate the effect of the energy blending formula with caffeine as the major component on mood improvement. [**Method**] A total of 240 participants were assigned into an experimental group and a control group, with 120 participants in each group. The experimental group consumed the drink containing energy blending formula with caffeine as the major component, and the control group consumed the same flavor drink without this energy blending formula. The Profile of Mood States (POMS) scale was used to assess mood states. Participants completed the scale at four time points: before consumption and at 30, 60, and 90 min post-consumption. [**Result**] The experimental group exhibited a significant increase in vigor and a notable reduction in fatigue and tension at 30 min post-consumption, showing improved overall mood state ($P$<0.05). The depressive mood was reduced in the experimental group at 60 min post-consumption ($P$<0.05). [**Conclusion**] The energy blending formula with caffeine as the major component significantly improves mood states, which provides theoretical basis for the development of functional beverage formulas.

**Keywords:** mental energy; caffeine; mood; vigor; fatigue

咖啡因是一类甲基黄嘌呤化合物,由于其能显著提升认知力和警觉性,被广泛应用于食品和饮料中。欧洲食品安全局(European Food Safety Authority,EFSA)建议,单次摄入≥75 mg咖啡因即可显著提升注意力和警觉性[1]。目前,有研究表明咖啡因能够通过阻断腺苷与其受体结合,从

**基金项目:**广东省区域联合基金青年基金项目(2021A1515110813)。

**通信作者:**刘志刚(1988—),男,博士,教授,博士研究生导师,主要从事食品营养与人类健康研究。E-mail:zhigangliu@nwsuaf.edu.cn

**收稿日期:**2025-03-12 **修回日期:**2025-05-25

而增加神经元活动。此外，咖啡因能迅速被人体吸收，通常在摄入 15~120 min 后就可以检测到血浆中咖啡因浓度的增加。咖啡因浓度的上升进一步刺激中枢神经系统，能有效提升专注力和警觉性[2]。

在心理学中，心理能量（mental energy）是一个涉及情绪状态、认知功能和动机的多维度概念，可从不同纬度对心理能量进行测量[3]。有研究表明，低剂量咖啡因（如 50 mg）有助于提升精力感，提升精神情绪状态方面的心理能量[4]。因此，适量摄入咖啡因不仅能提高注意力和警觉性，还能对情绪改善产生积极作用。

近年来，国内外能量饮料的日益普及引发了科学界对其改善情绪作用的关注。能量饮料中普遍含有咖啡因、糖、牛磺酸、B 族维生素等成分，现有研究主要集中于单一成分的作用，如咖啡因通过腺苷受体拮抗和多巴胺调节发挥作用[2]，糖诱导中脑边缘多巴胺释放[5]，牛磺酸缓解氧化应激[6]，B 族维生素在单胺合成中作为辅酶发挥作用[7]。此外，还有通过添加功能性成分以提升能量饮料对情绪的作用，如添加人参皂苷可调节肌肉的吸氧能力以及改善肌肉中的线粒体代谢[8-9]。然而，这些成分组合对情绪调节的效果研究尚不充足，鲜有采用科学方法验证其对中国人群情绪改善的作用。因此，作者采用以咖啡因为基础的能量组合配方，探究该能量组合配方对情绪改善的影响，进而为功能性能量饮品的研发提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验样品

试验样品均由百事亚洲研发中心有限公司提供，包装在 330 mL 的标准银色铝罐中。罐身上除标记三位数的随机号码外无其他信息，以确保无法从包装上区分样品组别。试验组所摄入的样品是以咖啡粉为基础的能量组合配方，包括咖啡粉、糖、烟酸、维生素 $B_6$、牛磺酸、人参粉等成分，其中每罐样品添加 50 mg 咖啡因。对照组则摄入与试验组风味、口感、颜色及甜度相似的不含有能量组合配方（即不含咖啡粉、糖、烟酸、维生素 $B_6$、牛磺酸、人参粉等成分）的样品。样品遵循相关生产要求，除咖啡因外，其他成分添加严格遵循国家相关标准。样品储存在 4 ℃冰箱中，在试验开始 3 h 前，取出样品，置于室温，使样品回温至（23±2）℃用于后续试验。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 情绪测量方法

研究采用的 POMS 是由华东师范大学祝蓓里教授（1995 年）根据澳大利亚学者 Grove（1992 年）的量表修订而成[10]，收录于《中国积极心理评测手册》[11]和《情绪心理学》[12]中。因其信度、效度较高，该量表被广泛应用于情绪状态的标准化评估[10]。POMS 包括 40 个形容词，涵盖紧张、愤怒、疲劳、抑郁、精力、慌乱和自尊感相关共 7 个情绪分量表，均采用 5 级量表法作答。评分时，根据《中国积极心理评测手册》将每个情绪分量表中相对应的形容词得分相加，无反向计分。例如，情绪分量表中的精力得分由“轻松愉快”“精神饱满”“积极主动”等描述的得分相加得出；疲劳得分则由“无精打采”“劳累”“筋疲力尽”等描述的得分相加得出。表 1 详细列出了 7 个情绪分量表的计算方法。此外，可通过将各情绪分量表的原始分数转化为情绪状态总估价分（total mood disturbance），综合评估情绪状态。消极情绪状态得分（紧张、愤怒、疲劳、抑郁、慌乱）与积极情绪状态得分（精力、自尊感相关情绪）的差值即为情绪状态总估价分。

#### 1.2.2 试验步骤

将招募的 240 名受试者按照性别与年龄平均分配到试验组和对照组，每组各 120 名（年龄 18~40 岁，健康，无吸烟习惯，未罹患任何心理或会影响情绪的疾病，且试验开展前 24 h 未摄入任何咖啡、茶、奶茶、能量饮料、可乐等含咖啡因的饮料）。在试验当天，受试者来到指定场地。试验的置信水平设定为 95%，统计功效设定为 85%，在此条件下，每组 120 名受试者（总计 240 名）的样本量能够满足统计学要求。在样品摄入前，受试者被要求使用少量（100 mL）纯净水漱口，并填写 POMS 以确定情绪基线。填写完成后，受试者将获得相应的样品，并被要求在 5 min 内完成样品的摄入。在摄入后的 30、60、90 min，受试者需再次填写 POMS 以评估情绪变化。在试验过程中，每位受试者被安排在独立隔间内，不得相互交流，以避免相互干扰。除了试

表1　POMS所得出的7个情绪分量表的计分方法

Table 1　Scoring for seven sub-scales of mood obtained from POMS

| 情绪分量表 | 计分方法 |
|---|---|
| 精力 | 轻松愉快的+精神饱满的+积极主动的+兴致勃勃的+富有活动的+劲头十足的 |
| 疲劳 | 无精打采的+劳累的+筋疲力尽的+倦态的+疲倦不堪的 |
| 紧张 | 紧张的+心烦意乱的+内心不安的+坐卧不宁的+易激动的+担忧的 |
| 愤怒 | 气坏的+气恼的+烦恼的+愤怒的+狂怒的+抱怨的 |
| 抑郁 | 生气的+不快活的+不快活的+悲伤的+沮丧的+忧郁的+毫无价值的+孤弱的 |
| 慌乱 | 慌乱的+集中不了注意力的+慌张的+健忘的+有不确定感的 |
| 自尊感相关 | 为难的+自信的+有能力感的+满意的+自豪的 |

注：计分方法参考《中国积极心理评测手册》。

验开始时允许使用少量（100 mL）纯净水漱口外，受试者在整个情绪测量期间不得饮用任何水或进食，以防止水或食物对试验结果造成影响。此外，为避免外界信息干扰情绪状态，在整个试验过程中，受试者不得使用手机。在此期间，为每位受试者提供一本统一的风景画册、笔和纸，供其使用。

### 1.3　数据处理和统计学分析

为了消除个体在样品摄入前的情绪基线差异，每个情绪分量表的评分采用变化值进行分析，即摄入样品后的情绪分量表分数减去情绪基线（即摄入前的情绪分量表分数）。情绪变化结果以平均数±标准误差表示。经正态性检验，每个情绪分量表变化值符合正态分布。经Levene检验，情绪变化值呈方差齐性，即各组方差相等（$P$>0.05）。此外，干预因素（样品分组）与时间因素并未存在交互效应（$P$>0.05）。因此，采用重复测量方差分析（repeated measure ANOVA）来比较不同样品对情绪的影响。将样品分组作为固定效应（fixed factor）、时间作为重复效应（repeated factor）。统计显著性（significance）水平设置为$P$<0.05。采用SPSS 22.0软件进行数据分析。试验结束后，计算Cohen's $d$系数评价结果的可靠性。

## 2　结果与讨论

### 2.1　受试者特征与分组

招募240名受试者，将其分为对照组和试验组，每组各120名。2组受试者在性别和年龄上均进行了平均分配，因此2组在年龄与性别分布上均无统计学差异（$P$=0.95），见表2。

表2　消费者性别和年龄统计结果

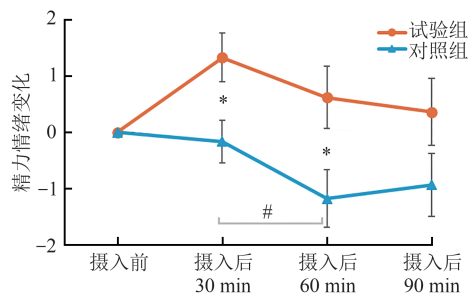
Table 2　Sex and age information of participants

| 项目 | | 试验组人数/名 | 对照组人数/名 | $P$ |
|---|---|---|---|---|
| 性别 | 男性 | 60 | 60 | |
| | 女性 | 60 | 60 | |
| 年龄分布 | 18~22岁 | 24 | 24 | N/A |
| | 23~30岁 | 48 | 48 | |
| | 31~40岁 | 48 | 48 | |
| 年龄（平均值±标准差） | | 29.1±6.6 | 29.0±6.5 | $P$=0.95 |

注："N/A"表示无统计学差异。

### 2.2　咖啡因能量组合配方对精力和疲劳情绪的影响

在试验组中，样品对精力情绪有显著影响（$P$=0.019），见图1。在摄入样品后，试验组的精力情绪比对照组显著提升，且在摄入样品后的30 min和60 min时，试验组的精力情绪得分均显著高于对照组（$P$=0.010，$P$=0.018）。因此，相比于对照组，咖啡因能量组合配方能够显著提升精力。

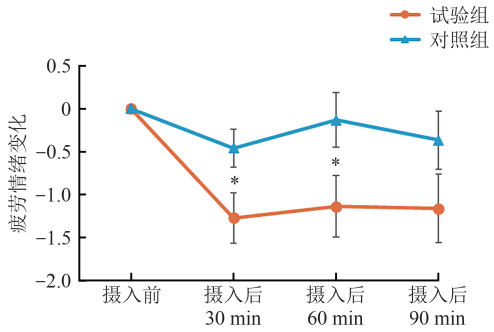



*—2组之间差异显著（$P$<0.05）；
#—同一组不同时间之间差异显著（$P$<0.05）。

图1　试验组和对照组在摄入样品前后的精力情绪变化

Fig. 1　Changes in vigor of the experimental group and control group before and post sample consumption

由图 2 可知，试验组中，样品对疲劳情绪有显著影响（$P$=0.043）。在摄入样品后，试验组的疲劳情绪得分显著低于对照组。在摄入样品后的 30 min 和 60 min 时，试验组的疲劳情绪得分均显著低于对照组（$P$=0.029，$P$=0.037），说明相比于对照组，咖啡因能量组合配方能够显著降低疲劳情绪。



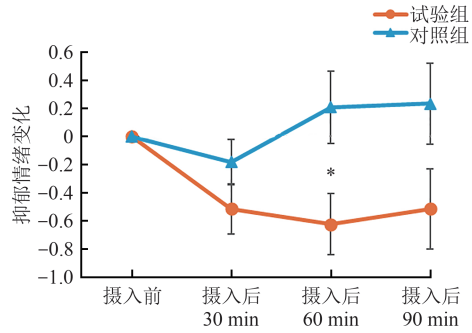

*—2组之间差异显著($P$<0.05)。

图 2　试验组和对照组在摄入样品前后的疲劳情绪变化

Fig. 2　Changes in fatigue of the experimental group and group group before and post sample consumption

## 2.3　咖啡因能量组合配方对抑郁和焦虑情绪的影响

如图 3 所示，在试验组中，样品对抑郁情绪有显著影响（$P$=0.03）。在摄入样品后，试验组的抑郁情绪得分比对照组显著降低。在摄入样品后的 60 min 时，试验组的抑郁情绪得分均显著低于对照组（$P$=0.017），说明咖啡因能量组合配方能够显著降低抑郁情绪。

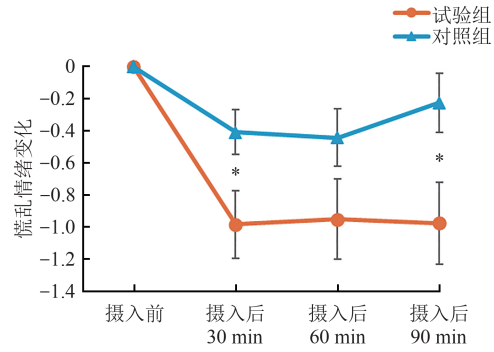



*—2组之间差异显著($P$<0.05)。

图 3　试验组和对照组在摄入样品前后的抑郁情绪变化

Fig. 3　Changes in depressive mood of the experimental group and control group before and post sample consumption

由图 4 可知，样品对慌乱情绪有显著影响（$P$=0.025），在摄入样品后，试验组中受试者的慌乱情绪比对照组显著降低。在摄入样品后的 30 min 和 90 min 时，试验组的慌乱情绪得分均显著低于对照组（$P$=0.024，$P$=0.018），说明能量组合配方能够显著降低慌乱情绪。




*—2组之间差异显著($P$<0.05)。

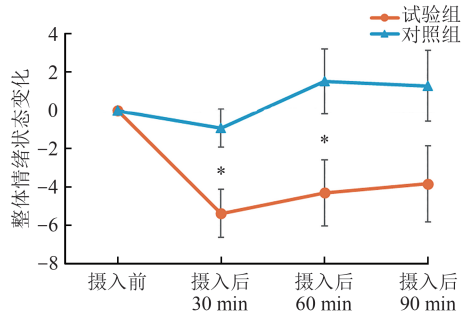
图 4　试验组和对照组在摄入样品前后的慌乱情绪变化

Fig. 4　Changes in tension of the experimental group and control group before and post sample consumption

然而，在针对其他情绪（如紧张、愤怒、自尊感相关等）的分析中，试验组和对照组间未发现显著差异（$P$>0.05），说明咖啡因能量组合配方并不能显著改善紧张、愤怒以及与自尊感相关的情绪等。

## 2.4　咖啡因能量组合配方对整体情绪状态的影响

对试验结果进一步分析发现，样品对整体情绪状态有显著影响（$P$=0.016）。如图 5 所示，在摄入样品后，试验组的整体情绪状态比对照组




*—2组之间差异显著($P$<0.05)。

图 5　试验组和对照组在摄入样品前后的整体情绪状态变化

Fig. 5　Changes in overall mood state of the experimental group and control group before and post sample consumption

显著提升。在摄入样品后的30 min和60 min时，试验组的整体情绪状态得分均显著低于对照组（$P$=0.006，$P$=0.017），说明咖啡因能量组合配方能够显著改善整体情绪状态。

为评估试验结果的可信度，采用Cohen's $d$效应量对显著性结果进行分析。在平行设计试验中，摄入含50 mg咖啡因的能量组合配方的试验组的精力情绪提升显著高于对照组，效应量为Cohen's $d$=0.32。在提升整体情绪状态方面，效应量为Cohen's $d$=0.36；在降低疲劳情绪方面，效应量为Cohen's $d$=0.28；在改善抑郁情绪和慌乱情绪方面，效应量分别为Cohen's $d$=0.32和Cohen's $d$=0.29。研究显示，低剂量咖啡因对主观感受的提升效应一般为0.25~0.45[13]。因此，该低剂量咖啡因能量组合配方在提升精力和情绪方面具有显著效果，且结果具有较高的信度。

### 2.5 讨论

研究结果表明，在摄入后30 min时，主要成分为咖啡因的能量组合配方（包括咖啡粉、糖、人参粉、烟酸、维生素$B_6$、牛磺酸等成分）可显著提升受试者精力情绪，降低疲劳情绪，显著改善整体情绪状态。此外，该配方还能显著缓解抑郁和慌乱情绪。该结论在统计学上具有显著性，且统计效应良好，表明其具有可靠性，可适用于更广泛的人群。

国际运动营养学会关于能量饮料的共识表明，能量饮料通常含有咖啡因、牛磺酸、人参、B族维生素、电解质（钠、钾、镁和钙）、糖等营养成分。能量饮料可以增强人体在急性有氧运动中的表现，这在很大程度上是受饮料中咖啡因的影响[14]。咖啡因是一种能提升中枢神经系统警觉性和改善情绪的食品原料，其化学结构与腺苷相似，能够竞争性地阻断腺苷与其受体的结合[2]。腺苷是一种在大脑中发挥促眠和放松作用的神经递质。咖啡因通过与腺苷受体结合，阻止腺苷的催眠作用，从而增加神经元的活动，提升警觉性和注意力。咖啡因通过阻断大脑对腺苷的接收，从而对情绪产生积极影响[13]，这一机制解释了研究结果中咖啡因提升主观情绪的心理能量效果。基于这一机制，咖啡因对情绪的改善作用在多项研究中得到了验证。咖啡因的吸收速率受到遗传、液体摄入量以及是否与食物共同摄入等因素的影响。一般来说，咖啡因的血浆浓度在摄入后约15~120 min内到达峰值[2]，这一特性使得咖啡因能够在短时间内提升警觉性和注意力等认知功能，同时也能提升情绪上的心理能量[15]。有研究表明，咖啡因摄入与抑郁症状呈负相关，且低、中剂量的咖啡因（40~300 mg）通常对情绪有积极影响。研究者对比了含40 mg咖啡因的饮料（茶、咖啡、可乐）、水和气泡水对情绪改善的影响，结果显示在摄入后1 h，与不含咖啡因的水或气泡水相比，含40 mg咖啡因的饮料能显著提升主观感受上的警觉性和愉悦感[16]，且50 mg以上咖啡因能显著提升“唤醒（arousal）”感受[17]。此外，与不含咖啡因的咖啡相比，含50 mg咖啡因的咖啡能在摄入后30 min显著提升整体情绪[18]。由此可见，摄入低剂量的咖啡因可在短时间内提升积极情绪，如愉悦感、唤醒感等，从而达到主观感受上的心理能量提升。

本研究中的咖啡因能量组合配方包含糖、B族维生素（烟酸和维生素$B_6$）、牛磺酸和人参粉等成分。目前关于糖类、牛磺酸和B族维生素等营养物质相互作用从而影响情绪状态的研究较少，但这些营养物质单独作用的研究则较多。其中，糖作为一种可快速消化的碳水化合物添加到能量饮料中，可以为身体提供能量。此外，血糖升高可能与认知能力的改善相关[19]。尽管糖与咖啡因对情绪和认知的共同作用尚未得到科学验证，但有部分研究显示，与单独摄入咖啡因相比，糖和咖啡因的组合会影响认知和情绪[20]。由于本研究中采用的咖啡因能量组合配方中含有糖，因此无法完全排除糖对情绪提升的影响。牛磺酸是一种含硫的非蛋白质氨基酸[21]，已经普遍应用于能量饮料中。研究表明，牛磺酸摄入剂量范围1~6 g/次即可提升耐力表现[22]，但这种效果可能因个体的训练状况而异。研究发现，对于未受过训练的人群，牛磺酸能显著提高耐力，但对于经常锻炼的人群，未发现有益处[23]。也有其他研究证实了牛磺酸（1~6 g）可以改善人类的耐力表现[24]。由此可见，牛磺酸主要通过提升耐力表现发挥作用。研究者探究了高剂量咖啡因（200 mg）与牛磺酸

（2 000 mg）对情绪的影响，发现牛磺酸能缓解高剂量咖啡因导致的头疼，但并未发现牛磺酸与咖啡因组合在情绪上有协同作用或拮抗作用[25]。烟酸和维生素$B_6$均是人体必需的营养素，其主要功能之一是参与人体的能量代谢[21]。此外，咖啡因能量组合配方中含有人参粉，人们普遍认为其具有减轻疲劳的功效，这一功能主要与人参中的人参皂苷有关[8-9]。目前也尚未发现有相关人体临床试验表明人参粉或B族维生素与咖啡因在情绪上有协同作用或拮抗作用。由于配方的保密要求，能量组合配方中牛磺酸、人参粉及B族维生素等成分的精确含量不便公开。这一限制使得作者无法基于具体剂量水平进行研究数据比对和药效学深入研究，从而构成了研究方法的局限性。

综上所述，主要成分为咖啡因的能量组合配方能够在短时间内显著提升精力，降低疲劳和慌乱情绪，并改善整体情绪状态，进而有效提升情绪相关的心理能量表现，这一效果主要源于配方中的低剂量咖啡因的作用，而其他营养成分与咖啡因的相互作用也可能对结果产生一定影响。

## 3 结论

采用国内外广泛认可的POMS作为情绪评估的方法，研究了能量组合配方（主要成分为咖啡因）对心理能量的改善作用并进行了验证。结果表明，摄入该能量组合配方能够在短时间内显著提升受试者的精力情绪，并显著改善整体情绪状态，进而促进心理能量的提升。这一效果主要源自配方中的咖啡因，目前尚未发现配方中的其他成分（如牛磺酸等）对情绪改善具有临床作用。该发现证实了以低剂量咖啡因（50 mg）为主要功效成分的组合配方在饮料设计和开发中的应用潜力，其能有效提升受试者的精力，促进情绪状态整体提升，并在摄入后有提神的作用。该发现不仅为饮品的科学配方提供了理论依据，还为食品功能成分对情绪调节以及心理能量的提升等研究奠定了基础，具有重要的应用价值。

## 参考文献


[1] EFSA Panel on Dietetic Products，Nutrition and Allergies（NDA）. Scientific opinion on the substantiation of health claims related to caffeine and increased fat oxidation leading to a reduction in body fat mass（ID 735，1484），increased energy expenditure leading to a reduction in body weight（ID 1487），increased alertness（ID 736，1101，1187，1485，1491，2063，2103）and increased attention（ID 736，1485，1491，2375）pursuant to Article 13（1）of Regulation（EC）No1924/2006[J]. EFSA Journal，2011，9(4)：2054.

[2] NEHLIG A. Interindividual differences in caffeine metabolism and factors driving caffeine consumption[J]. Pharmacological Reviews，2018，70(2)：384-411.

[3] O'CONNOR P J. Mental energy：developing a model for examining nutrition-related claims[J]. Nutrition Reviews，2006，64(7)：S2-S6.

[4] MCLELLAN T M，CALDWELL J A，LIEBERMAN H R. A review of caffeine's effects on cognitive，physical and occupational performance[J]. Neuroscience & Biobehavioral Reviews，2016，71：294-312.

[5] LENOIR M，SERRE F，CANTIN L，et al. Intense sweetness surpasses cocaine reward[J]. PLoS One，2007，2(8)：e698.

[6] MENZIE J，PRENTICE H，WU J Y. Neuroprotective mechanisms of taurine against ischemic stroke[J]. Brain Sciences，2013，3(2)：877-907.

[7] KENNEDY D O. B vitamins and the brain：mechanisms，dose and efficacy—a review[J]. Nutrients，2016，8(2)：68.

[8] 刘飞祥，林子璇，张怀亮，等. 人参抗疲劳的作用机制和潜在靶点研究[J]. 中国中药杂志，2019，44(24)：5479-5487.
LIU F X，LIN Z X，ZHANG H L，et al. Analysis of anti-fatigue mechanism and potential targets of ginseng[J]. China Journal of Chinese Materia Medica，2019，44(24)：5479-5487.（in Chinese）

[9] 郑怡菲，李涛，赵余庆. 人参有效成分抗疲劳作用机制的研究进展[J]. 药物评价研究，2023，46(11)：2496-2504.
ZHENG Y F，LI T，ZHAO Y Q. Research progress of anti-fatigue mechanism of active components of ginseng[J]. Drug Evaluation Research，2023，46(11)：2496-2504.（in Chinese）

[10] 祝蓓里. POMS量表及简式中国常模简介[J]. 天津体育学院学报，1995，10(1)：35-37.
ZHU B L. Brief introduction of poms scale and its model

for China[J]. Journal of Tianjin University of Sport, 1995,10(1):35-37.(in Chinese)
[11] 彭凯平,孙沛,倪士光. 中国积极心理测评手册[M]. 北京:清华大学出版社,2022.
[12] 傅小兰. 情绪心理学[M]. 上海:华东师范大学出版社,2016.
[13] Nehlig A. Is caffeine a cognitive enhancer? [J]. Journal of Alzheimer's Disease,2010,20(Suppl.1):S85-S94.
[14] JAGIM A R, HARTY P S, TINSLEY G M, et al. International society of sports nutrition position stand: energy drinks and energy shots [J]. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 2023, 20(1): 2171314.
[15] UNSAL S, SANLIER N. Longitudinal effects of lifetime caffeine consumption on levels of depression, anxiety, and stress: a comprehensive review [J]. Current Nutrition Reports,2025,14(1):26.
[16] SMIT H J, ROGERS P J. Effects of low doses of caffeine on cognitive performance, mood and thirst in low and higher caffeine consumers [J]. Psychopharmacology, 2000,152(2):167-173.
[17] CHILDS E, DE WIT H. Subjective, behavioral, and physiological effects of acute caffeine in light, nondependent caffeine users[J]. Psychopharmacology, 2006, 185(4): 514-523.
[18] SANE R M, JADHAV P R, SUBHEDAR S N. The acute effects of decaffeinated versus caffeinated coffee on reaction time, mood and skeletal muscle strength[J]. Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology, 2019, 30(5):20180119.
[19] BENTON D, OWENS D S. Blood glucose and human memory[J]. Psychopharmacology, 1993, 113(1):83-88.
[20] MCLELLAN T M, LIEBERMAN H R. Do energy drinks contain active components other than caffeine?[J]. Nutrition Reviews, 2012, 70(12):730-744.
[21] 杨月欣,葛可佑. 中国营养科学全书[M]. 北京:人民卫生出版社,2019.
[22] WALDRON M, PATTERSON S D, TALLENT J, et al. The effects of an oral taurine dose and supplementation period on endurance exercise performance in humans: a meta-analysis[J]. Sports Medicine, 2018, 48(5): 1247-1253.
[23] SEIDEL U, HUEBBE P, RIMBACH G. Taurine: a regulator of cellular redox homeostasis and skeletal muscle function [J]. Molecular Nutrition & Food Research, 2019, 63(16): e1800569.
[24] 张娉婷,孟佳珩. 运动营养对身体机能改善的研究进展[J]. 食品安全质量检测学报,2019,10(23):7882-7886. ZHANG P T, MENG J H. Research progress on the improvement of physical function of sports nutrition[J]. Journal of Food Safety & Quality, 2019, 10(23): 7882-7886.(in Chinese)
[25] GILES G E, MAHONEY C R, BRUNYÉ T T, et al. Differential cognitive effects of energy drink ingredients: caffeine, taurine, and glucose [J]. Pharmacology, Biochemistry, and Behavior, 2012, 102(4):569-577.

（责任编辑：李春丽）