四君子汤治疗脾虚型慢性疲劳综合征临床研究

潘泗红[1,2]，张振贤[1,2]

1. 上海中医药大学，上海 201203；2. 上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院中医内科，上海 200437

［摘要］**目的：**观察四君子汤治疗脾虚型慢性疲劳综合征的临床疗效。**方法：**选取脾虚型慢性疲劳综合征患者72例作为研究对象，采用随机数字表法分为对照组和试验组各36例。2组均提供健康宣教，试验组采用四君子汤颗粒剂治疗，对照组给予安慰剂颗粒干预。比较2组临床疗效和安全性，以及治疗前后疲劳症状评分、中医证候评分、疲劳度[Chalder疲劳问卷评分表（Chalder）]评分、SF-36健康调查量表中文版（SF-36）评分、五水平五维健康量表（EQ-5D-5L）评分及血清氧化应激指标[皮质醇稳定蛋白（CORT）、丙二醛（MDA）、超氧化物歧化酶（SOD）及谷胱甘肽过氧化物酶（GSH-PX）]水平。**结果：**治疗后，试验组总有效率为94.44%，对照组为77.78%，2组比较，差异有统计学意义（$P<0.05$）。治疗1、2个月后，2组睡眠障碍、紧张焦虑和记忆力减退等疲劳症状评分均较治疗前降低（$P<0.05$），且试验组3项评分在相同时间点均低于对照组（$P<0.05$）。治疗1、2个月后，2组中医证候评分、Chalder评分均较治疗前降低（$P<0.05$），且试验组中医证候评分、Chalder评分在相同时间点均低于对照组（$P<0.05$）。治疗1、2个月后，2组SF-36、EQ-VAS评分评分均较治疗前升高（$P<0.05$）；且试验组2项评分在相同时间点均高于对照组（$P<0.05$）。治疗1、2个月后，2组血清中CORT、SOD及GSH-PX水平均较治疗前升高（$P<0.05$），MDA水平均较治疗前降低（$P<0.05$），且试验组CORT、SOD及GSH-PX水平在相同时间点均高于对照组（$P<0.05$），MDA水平在相同时间点低于对照组（$P<0.05$）。**结论：**四君子汤治疗脾虚型慢性疲劳综合征疗效显著，可改善脾虚症状，提高患者生活质量，改善氧化应激反应，且安全性较好。

［关键词］慢性疲劳综合征；脾虚型；四君子汤颗粒剂；Chalder疲劳问卷评分表；氧化应激
［中图分类号］R255.5 ［文献标志码］A ［文章编号］0256-7415（2024）06-0023-06
DOI：10.13457/j.cnki.jncm.2024.06.004

Clinical Study on Sijunzi Decoction for Chronic Fatigue Syndrome of Spleen Deficiency Type

PAN Sihong[1,2], *ZHANG Zhenxian*[1,2]

1. Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China; 2. Department of Traditional Chinese Medicine, Yueyang Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200437, China

Abstract: Objective: To observe the clinical effect of Sijunzi Decoction on chronic fatigue syndrome of spleen deficiency type. **Methods:** A total of 72 cases of patients with chronic fatigue syndrome of spleen deficiency type were selected as the research subjects, and were divided into the control group and the trial group according to the random number table method, with 36 cases in each group. Both groups received health education. The trial group was treated with granules of Sijunzi Decoction, and the control group was treated with placebo granules. The clinical effects and safety were compared between the two groups.

［收稿日期］2023-07-26
［修回日期］2023-12-15
［基金项目］国家自然科学基金项目（81373624）；上海市中医药三年行动计划医疗机构治未病服务能力建设项目[ZY（2018-2020）-ZWB-1001]
［作者简介］潘泗红（1994-），女，主治医师，E-mail：yypansh1994@163.com。
［通信作者］张振贤（1968-），男，主任医师，E-mail：yypansh994@163.com。

The fatigue symptom scores, traditional Chinese medicine (TCM) syndrome scores, fatigue degree [Chalder Fatigue Scale (Chalder) scores], Chinese Version of Short Form Health Survey (SF-36) scores, EuroQol 5 Dimension 5 Level (EQ-5D-5L) scores and levels of serum oxidative stress indicators [cortisol, malondialdehyde (MDA), superoxide dismutase (SOD), and glutathione peroxidase (GSH-PX)] were compared before and after treatment. **Results:** After treatment, the total effective rate was 94.44% in the trial group, and 77.78% in the control group, the difference being significant ($P<0.05$). After 1 and 2 months of treatment, the scores of fatigue symptoms such as sleep disorders, tension and anxiety, and memory decline in the two groups were decreased when compared with those before treatment ($P<0.05$), and the three scores in the trial group were lower than those in the control group at the same time point ($P<0.05$). After 1 and 2 months of treatment, TCM syndrome scores and Chalder scores in the two groups were decreased when compared with those before treatment ($P<0.05$), and TCM syndrome scores and Chalder scores in the trial group were lower than those in the control group at the same time point ($P<0.05$). After 1 and 2 months of treatment, the scores of SF-36 and EQ-VAS in the two groups were increased when compared with those before treatment ($P<0.05$); the above two scores in the trial group were higher than those in the control group at the same time point ($P<0.05$). After 1 and 2 months of treatment, the serum levels of CORT, SOD, and GSH-PX in the two groups were increased when compared with those before treatment ($P<0.05$), and MDA levels were decreased when compared with those before treatment ($P<0.05$); the levels of CORT, SOD, and GSH-PX in the trial group were higher than those in the control group at the same time point ($P<0.05$), and MDA level was lower than that in the control group at the same time point ($P<0.05$). **Conclusion:** Sijunzi Decoction has a significant curative effect in treating chronic fatigue syndrome of spleen deficiency type. It can improve symptoms such as spleen deficiency, improve the quality of life of patients, improve oxidative stress reactions, and has good safety.

Keywords: Chronic fatigue syndrome; Spleen deficiency type; Granules of Sijunzi Decoction; Chalder Fatigue Scale; Oxidative stress reactions

慢性疲劳综合征是一种以长期反复疲劳、乏力为主要症状的疾病症候群，可伴有睡眠障碍、头部不适、注意力低下、关节周围酸痛、肌肉乏累、记忆力下降等多种症状[1]。有研究指出，慢性疲劳综合征的发生与免疫系统异常、病毒感染、代谢异常、内分泌系统异常以及遗传因素等有关[2]。关于慢性疲劳综合征的治疗，现代医学还没有明确的治疗方法，大多采用药物对症治疗。慢性疲劳综合征在中医学中属于虚劳、郁证范畴，长期紧张、忧思过度、饮食不节，肝失疏泄，肝气郁积于内，继而影响脾气健运，脾虚与肝郁互为因果，从而引发疲劳，在治疗上应以疏肝扶脾为主[3]。四君子汤为健脾经典方，具有益气健脾的功效[4]，历经千年无数医家临床应用，疗效确切。本研究旨在观察四君子汤在脾虚型慢性疲劳综合征的治疗效果，报道如下。

1 临床资料

1.1 诊断标准 参照国际慢性疲劳综合征研究组1994年修订有关慢性疲劳综合征诊断标准[5]。持续或反复出现的、不明原因引起的严重疲劳，时间超过6个月，充分休息后疲劳症状仍不能缓解，活动水平比健康状况下降低50%以上；同时出现咽痛、肌肉酸痛、头痛以及短期记忆力减退、注意力不集中等。

1.2 辨证标准 参照《中医内科学》[6]及《中药新药临床指导原则(试行)》[7]制定的关于虚劳中脾虚证的辨证标准。主症：腕闷，面色萎黄，神废懒言，体倦乏力，急躁易怒或情绪抑郁；次症：口淡不渴，

食少纳呆，食后腹胀，肠鸣矢气，腹痛即泻，泻后痛减；舌脉：舌苔白或腻，脉弦或细。

1.3 纳入标准 符合慢性疲劳综合征西医诊断标准及虚劳脾虚证的辨证标准；年龄18～65岁；意识正常，能积极配合治疗；自愿签订知情同意书。

1.4 排除标准 合并严重心、肝、肾等原发性疾病者；合并自身免疫疾病，使用免疫抑制剂者；过敏体质者；合并严重传染性疾病者；有明确的精神分裂、痴呆、妄想症等精神神经性疾病者；妊娠或哺乳期妇女。

1.5 一般资料 纳入2020年10月—2022年12月就诊于上海中医药大学神经内科门诊的72例脾虚型慢性疲劳综合征患者作为研究对象。采用随机数字表法分为对照组和试验组各36例。对照组男10例，女26例；年龄21～63岁，平均(33.76±11.22)岁。试验组男13例，女23例；年龄21～59岁，平均(32.93±11.64)岁。2组一般资料比较，差异无统计学意义($P>0.05$)。本研究经上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院伦理委员会审查通过(编号：2019-0021)。

2 治疗方法

2.1 试验组 采用四君子汤颗粒剂治疗。四君子汤颗粒(深圳华润三九医药有限公司，国药准字Z20064424，规格：15 g/包)，每天早晚各服1包。

2.2 对照组 给予安慰剂颗粒进行治疗。安慰剂颗粒是由深圳华润三九医药有限公司制作，要求其规格、包装、外观、气味等与四君子汤颗粒相似，每天早晚各服1包。

2组均治疗持续2个月，并提供健康宣教。

3 观察指标与统计学方法

3.1 观察指标 ①疲劳症状评分。于治疗前及治疗1、2个月后，参照《中医病证诊断疗效标准》[8]对睡眠障碍、紧张焦虑和记忆力减退症状进行评分，每项症状0~5分，分值越高，疲劳程度就越严重。②中医证候评分。分别于治疗前及治疗1、2个月，参照《中药新药临床研究指导原则(试行)》[7]标准，对体倦乏力、神疲懒言、食后腹胀、口淡不渴、脘闷、浮肿、面色萎黄、大便异常等脾虚证证候进行评分，按无、轻、中、重度分别计0、1、2、3分。③疲劳度。分别于治疗前及治疗1、2个月，采用Chalder疲劳问卷评分表[9](Chalder)评价慢性疲劳综合征患者的疲劳度情况，该量表包括11个项目，身体疲劳为7项，精神疲劳为4项，每项0～3分，总分33分，分值越高代表疲劳度越高。④健康状况。分别于治疗前及治疗1、2个月，采用SF-36健康调查量表中文版(SF-36)[10]，包括心理健康和生理健康两大类，共8个领域，分别为生理机能(PF)、生理职能(RP)、躯体疼痛(BP)、一般健康状况(GH)、精力(VT)、社会功能(SF)、情感职能(RE)、精神健康(MH)，计算总得分，然后转化成最终分值，满分100分，分值越高代表生命质量越好。⑤生活质量。分别于治疗前及治疗1、2个月，采用五水平五维健康量表(EQ-5D-5L)对患者生活质量进行评估，具体由EQ-5D-5L健康描述系统和视觉模拟标尺(EQ-VAS)2部分组成，其中EQ-VAS为一个长20 cm的垂直视觉刻度尺，顶端100分和底端0分，分别代表患者心目中最好和最差的健康状况，由被调查者根据自我感觉对调查当天的自身总体健康状况进行评分，得分越高表示生活质量越好。⑥氧化应激指标。于治疗前及治疗1、2个月后抽取空腹患者肘部静脉血5 mL，在3 000 r/min，半径10 cm条件下离心20 min，分离血清，采用酶联免疫吸附(ELISA)测定血清中皮质醇稳定蛋白(CORT)、丙二醛(MDA)、超氧化物歧化酶(SOD)及谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-PX)水平。⑦临床疗效及安全性。

3.2 统计学方法 应用SPSS23.0软件进行统计学处理，计数资料采用百分比(%)表示，行χ^2或*Fisher*精确概率法比较；计量指标符合正态分布者采用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示，组间两两比较行两独立样本t检验，同组治疗前后比较行配对样本t检验。$P<0.05$代表差异有统计学意义。

4 疗效标准与治疗结果

4.1 疗效标准 参照《中医诊治慢性疲劳综合征的疗效标准》[11]评定。临床痊愈：症状完全消失，证候评分减少率≥90%，可以正常工作和生活；显效：症状基本消失，70%≤证候评分减少率＜90%；有效：症状消失，30%≤证候评分减少率＜70%；无效：症状无改善，证候评分减少率＜30%。证候评分减少率=(治疗前评分－治疗后评分)/治疗前评分×100%。

4.2 2组临床疗效比较 见表1。治疗后，试验组总有效率为94.44%，对照组为77.78%，2组比较，差异有统计学意义($P<0.05$)。

表1　2组临床疗效比较　例(%)

组　别	例数	临床痊愈	显效	有效	无效	总有效
对照组	36	0	15(41.67)	13(36.11)	8(22.22)	28(77.78)
试验组	36	2(5.56)	21(58.33)	11(30.56)	2(5.56)	34(94.44)
χ^2值						4.181
P值						0.041

4.3　2组治疗前后疲劳症状评分比较　见表2。治疗前，2组睡眠障碍、紧张焦虑、记忆力减退评分比较，差异无统计学意义($P>0.05$)；治疗1、2个月后，2组睡眠障碍、紧张焦虑、记忆力减退评分均较治疗前降低($P<0.05$)，且试验组3项疲劳症状评分在相同时间点均低于对照组($P<0.05$)。

表2　2组治疗前后疲劳症状评分比较($\bar{x}\pm s$)　分

组　别	时　间	例数	睡眠障碍	紧张焦虑	记忆力减退
对照组	治疗前	36	2.95±0.37	3.31±0.62	3.22±0.53
	治疗1个月后	36	1.63±0.32①	1.89±0.31①	1.92±0.34①
	治疗2个月后	36	1.57±0.29①	1.82±0.33①	1.89±0.36①
试验组	治疗前	36	2.94±0.42	3.27±0.59	3.24±0.56
	治疗1个月后	36	1.09±0.15①②	1.31±0.29①②	1.26±0.53①②
	治疗2个月后	36	1.03±0.12①②	1.28±0.32①②	1.24±0.52①②

注：①与本组治疗前比较，$P<0.05$；②与对照组相同时间点比较，$P<0.05$

4.4　2组治疗前后中医证候评分、Chalder评分比较　见表3。治疗前，2组中医证候评分、Chalder评分比较，差异无统计学意义($P>0.05$)；治疗1、2个月后，2组中医证候评分、Chalder评分均较治疗前降低($P<0.05$)，且试验组中医证候评分、Chalder评分在相同时间点均低于对照组($P<0.05$)。

4.5　2组治疗前后SF-36、EQ-VAS评分比较　见表4。治疗前，2组SF-36、EQ-VAS评分比较，差异无统计学意义($P>0.05$)；治疗1、2个月后，2组SF-36、EQ-VAS评分均较治疗前升高($P<0.05$)；且试验组2项评分在相同时间点均高于对照组($P<0.05$)。

表3　2组治疗前后中医证候评分、Chalder评分比较($\bar{x}\pm s$)　分

组　别	时　间	例数	中医证候评分	Chalder评分
对照组	治疗前	36	52.46±13.75	21.79±5.99
	治疗1个月后	36	46.31±11.79①	18.58±4.79①
	治疗2个月后	36	40.79±8.82①	15.51±4.52①
试验组	治疗前	36	54.14±13.08	21.66±4.36
	治疗1个月后	36	40.46±9.83①②	15.89±4.91①②
	治疗2个月后	36	33.59±8.42①②	13.11±4.42①②

注：①与本组治疗前比较，$P<0.05$；②与对照组相同时间点比较，$P<0.05$

表4　2组治疗前后SF-36、EQ-VAS评分比较($\bar{x}\pm s$)　分

组　别	时　间	例数	SF-36评分	EQ-VAS评分
对照组	治疗前	36	76.71±15.78	65.37±13.54
	治疗1个月后	36	80.27±11.24①	70.63±8.42①
	治疗2个月后	36	85.99±10.98①	73.02±7.16①
试验组	治疗前	36	76.84±19.60	65.44±10.87
	治疗1个月后	36	86.99±0.46①②	77.81±9.75①②
	治疗2个月后	36	90.37±8.39①②	80.19±8.67①②

注：①与本组治疗前比较，$P<0.05$；②与对照组相同时间点比较，$P<0.05$

4.6　2组治疗前后血清CORT、MDA、SOD及GSH-PX水平比较　见表5。治疗前，2组血清CORT、MDA、SOD及GSH-PX水平比较，差异无统计学意义($P>0.05$)；治疗1、2个月后，2组血清中CORT、SOD、GSH-PX水平均较治疗前升高($P<0.05$)，MDA水平均较治疗前降低($P<0.05$)，且试验组CORT、SOD、GSH-PX水平在相同时间点均高于对照组($P<0.05$)，MDA水平在相同时间点低于对照组($P<0.05$)。

4.7　安全性比较　2组患者治疗期间均未出现明显不良反应。

表5　2组治疗前后血清CORT、MDA、SOD及GSH-PX水平比较($\bar{x}\pm s$)

组　别	时　间	例数	CORT(ng/mL)	MDA(nmol/mL)	SOD(U/mL)	GSH-PX(U/mL)
对照组	治疗前	36	7.19 ± 2.16	4.39 ± 1.14	75.46 ± 12.87	694.31 ± 25.42
	治疗1个月后	36	12.92 ± 2.41①	3.73 ± 0.93①	89.42 ± 13.75①	819.37 ± 26.81①
	治疗2个月后	36	13.16 ± 3.37①	3.66 ± 0.74①	90.46 ± 18.79①	828.27 ± 19.64①
试验组	治疗前	36	7.43 ± 1.98	4.42 ± 1.09	76.29 ± 13.05	689.36 ± 23.95
	治疗1个月后	36	15.48 ± 2.59①②	3.47 ± 0.85①②	96.93 ± 19.26①②	886.42 ± 24.56①②
	治疗2个月后	36	16.53 ± 3.12①②	3.38 ± 0.62①②	98.36 ± 20.84①②	893.26 ± 21.53①②

注：①与本组治疗前比较，$P<0.05$；②与对照组相同时间点比较，$P<0.05$

5 讨论

慢性疲劳综合征是疲劳出现6个月以上，且长期反复发作或持续存在，伴有睡眠障碍、流感症状、精神异常和认知功能受损等非特异性症状，无精神疾患及无器质性病变的一组功能紊乱症候群[12]。目前，慢性疲劳综合征病因和发病机制仍处于不断探索阶段，部分国内外学者认为，慢性疲劳综合征的发病与免疫功能紊乱、遗传因素、病毒感染、应激因素以及神经-内分泌功能紊乱有关[13]。因此针对其影响因素进行及早干预，对该病的恢复具有重要意义。

中医学认为，慢性疲劳综合征的发病与体内阴阳、气血、脏腑失衡有关。《素问·示从容论》云："肝虚、肾虚、脾虚，皆令人体重烦冤。"因而治当疏肝解郁、祛湿、养血、补气，以调理、平衡周身之气血阴阳。四君子汤主治脾胃气虚证，症见气短乏力、面色萎黄、语声低微、食少便溏、舌淡苔白、脉虚者。脾胃气虚证由脾胃虚损、运化乏力所致，与慢性疲劳综合征的发病机制相吻合[14]。本研究采用四君子汤治疗，方以人参为君药，有大补元气、益肺健脾、益智安神之功；白术为臣药，有健脾益气、燥湿利水之功效，两者配伍有增强益气助脾胃运化的功能；茯苓为佐药，有益气健脾、淡渗利湿之功效；炙甘草益气和中、调和诸药为使。全方合用，共奏益气健脾、扶正补虚之功效。

本研究观察结果显示，治疗后，试验组睡眠障碍、紧张焦虑和记忆力减退评分均明显低于对照组，脾虚证中医证候评分和疲劳症状评分均明显低于对照组，SF-36评分和EQ-VAS评分均明显高于对照组。说明四君子汤能够改善脾虚型慢性疲劳综合征患者疲劳症状、脾虚证候，提高患者的生活质量。治疗后试验组的总有效率明显高于对照组，且未出现明显的不良反应。说明四君子汤治疗慢性疲劳综合征疗效肯定，且安全性高。CORT是从肾上腺皮质中提取出的对糖类代谢具有最强作用的肾上腺皮质激素，压力状态下身体需要皮质醇来维持正常生理机能[15]。氧化应激与亚健康的发生有直接关系，许多具有抗氧化活性的化合物对慢性疲劳综合征起到有益的功效[16]。SOD是人体内关键的自由基清除物质，SOD活力下降显示机体清除氧自由基能力降低，MDA含量增高提示机体细胞受到了自由基的攻击[17]。GSH-PX水平降低时表明机体抗氧化能力明显降低[18]。本研究结果还显示，治疗后，试验组CORT、SOD及GSH-PX水平均高于对照组，MDA水平低于对照组，提示四君子汤能够提高CORT水平，改善患者氧化应激反应。

综上所述，四君子汤治疗脾虚型慢性疲劳综合征疗效显著，可改善脾虚和乏力等症状，提高患者生活质量，改善氧化应激，是一种安全有效的治疗方法。本研究存在一定的不足，入组病例数尚显不足，有待于今后大样本数量或多中心的病例研究进一步证实。

[参考文献]

[1] 刘洋，杨婷，李壮，等. 三仁汤加减治疗湿热体质慢性疲劳综合征[J]. 吉林中医药，2023，43(1)：40-43.

[2] 徐秋露，韩秀珍，李悦，等. 逍遥散及其类方治疗慢性疲劳综合征研究进展[J]. 江苏中医药，2023，55(5)：74-77.

[3] 李雅兰，马建岭，李渊，等. 基于肺脾同治法探讨四君子汤合三子养亲汤对COPD小鼠气道黏液高分泌的影响[J]. 中国中医急症，2023，32(5)：777-780，800.

[4] 何牟，李静，杨骏，等. 经典名方四君子汤的历史沿革与关键信息考证[J]. 上海中医药杂志，2023，57(4)：83-90.

[5] FUKUDA K，STRAUS S E，HICKIE I，et al. The chronic fatigue syndrome：a comprehensive approach to its definition and study. International Chronic Fatigue Syndrome Study Group[J]. Ann Intern Med，1994，121(12)：953-959.

[6] 田德禄. 中医内科学[M]. 北京：中国中医药出版社，2003：218.

[7] 郑筱萸. 中药新药临床研究指导原则(试行)[M]. 北京：中国医药科技出版社，2002：364-366.

[8] 国家中医药管理局. ZY/T001.1～001.9-94 中医病证诊断疗效标准[S]. 南京：南京大学出版社，1994.

[9] PICARIELLO F，MOSS-MORRIS R，MACDOUGALL I C，et al. Measuring fatigue in haemodialysis patients：The factor structure of the Chalder Fatigue Questionnaire(CFQ)[J]. Journal of Psychosomatic Research，2016，84(3)：81-83.

[10] LI L，WANG H M，SHEN Y. Development and psychometric tests of a Chinese version of the SF-36 Health Survey Scales[J]. Chin J Prev Med，2002，36(2)：109-113.

[11] 刘倩. 中医诊治慢性疲劳综合征的疗效标准探讨[J]. 国外医学(中医中药分册)，1993，15(6)：15.

[12] 武永利，赵婷，刘君伟，等. 四逆汤饼灸治疗脾肾阳虚型慢性疲

劳综合征的临床疗效观察[J]. 宁夏医科大学学报，2022，44(12)：1283-1286.

[13] 张力，张强，刘凯利，等. 中医辨证分型治疗慢性疲劳综合征的临床研究进展[J]. 现代中西医结合杂志，2022，31(18)：2623-2628.

[14] 张羽，黄美祯，潘春曲，等. 四君子汤有效化学成分以及防治消化系统疾病机制研究进展[J]. 海南医学院学报，2023，29(7)：554-560.

[15] 李甜，朱晓晴，张晨晨，等. 扶阳罐干预背俞功能带对慢性疲劳综合征患者临床疗效及皮质醇影响[J]. 中医药导报，2023，29(5)：94-98.

[16] FAN D，WANG D，ZHU L. Protective role of scutellarin on LPS induced-Acute lung injury and regulation of apoptosis，oxidative stress and reduction of mitochondrial dysfunction[J]. Saudi Journal of Biological Sciences，2022，29(1)：371-378.

[17] YU Y，CHEN Y，SHI X，et al. Hepatoprotective effects of different mulberry leaf extracts against acute liver injury in rats by alleviating oxidative stress and inflammatory response[J]. Food & Function，2022，13(16)：8593-8604.

[18] HOYO-ALVAREZ E，ARECHAVALA-LOPEZ P，JIMÉ NEZ-GARCÍA M，et al. Effects of pollutants and microplastics ingestion on oxidative stress and monoaminergic activity of seabream brains[J]. Aquat Toxicol，2022，242(1)：106048-106057.

（责任编辑：冯天保，邓乔丹）