

仁和健太易酵素对人体 T 淋巴细胞和免疫球蛋白的影响

张国栋¹, 徐向荣¹, 郑俊云¹, 王金钱^{2*}, 黄武军³, 李欣³, 王鸿⁴

1. 江西仁仁健康产业有限公司, 江西 樟树 331200

2. 景德镇学院, 江西 景德镇 333000

3. 仁和(集团)发展有限公司, 江西 樟树 331200

4. 天津市第三中心医院, 天津 300170

摘要: **目的** 探究仁和健太易酵素对人体 T 淋巴细胞和免疫球蛋白的影响, 评价中药酵素对提高人体免疫力的作用。**方法** 采用组间和试验前后对照设计比较法, 按剂量口服仁和健太易酵素 90 d, 以白细胞计数、人体外周血 T 淋巴细胞亚群 CD4/CD8 值和人体血清中免疫球蛋白 IgG、IgA、IgM 的含量为指标, 临床观察该酵素对人体免疫力的作用。**结果** 口服仁和健太易酵素对受试者 CD4/CD8 和 IgG、IgA、IgM 含量以及白细胞计数, 试验前后及试验 90 d 后较对照组均升高, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。**结论** 仁和健太易酵素具有一定的维持和增强人体免疫力的功效。

关键词: 仁和健太易酵素; 细胞免疫; 体液免疫; 人体免疫力; CD4/CD8; 免疫球蛋白

中图分类号: R285.64 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2022)04-1121-06

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2022.04.020

Effects of Renhe Jiantaiyi Enzyme on human T lymphocytes and immunoglobulin

ZHANG Guo-dong¹, XU Xiang-rong¹, ZHENG Jun-yun¹, WANG Jin-qian², HUANG Wu-jun³, LI Xin³, WANG Hong⁴

1. Jiangxi Renren Health Industry Co., Ltd., Zhangshu 331200, China

2. Jingdezhen University, Jingdezhen 333000, China

3. Renhe (Group) Development Co., Ltd., Zhangshu 331200, China

4. Tianjin Third Central Hospital, Tianjin 300170, China

Abstract: **Objective** To study the effect of Renhe Jiantaiyi Enzyme (仁和健太易酵素) on human T lymphocytes and immunoglobulin, and to evaluate the effect of traditional Chinese medicine enzyme on improving human immunity. **Methods** The control design and comparison method between groups and before and after the test were used. Renhe Jiantaiyi Enzyme was orally administered for 90 d. The effects of Renhe Jiantaiyi Enzyme on human immunity were observed by the white blood cell count, CD4/CD8 value of T lymphocyte subsets in human peripheral blood and the contents of IgG, IgA and IgM in human serum as indicators. **Results** The contents of CD4/CD8, IgG, IgA, IgM and leukocyte count of subjects treated with Renhe Jiantaiyi Enzyme were significantly higher than those of the control group and before the test ($P < 0.05$). **Conclusion** This product has the effect of maintaining and enhancing human immunity.

Key words: Renhe Jiantaiyi Enzyme; cellular immune; humoral immunity; human immunity; CD4/CD8; immunoglobulin

植物酵素是以可用于食品加工的植物为主要原料, 经微生物发酵制得的含有特定生物活性成分可供人类食用的酵素产品^[1-2], 传统酵素的主要原料为果蔬汁、食用菌等。近年来随着中医药在我国的守正创新发展, 以“药食同源”中药材为原料的酵素在我国市场上逐渐占有一席之地。酵素能促进代谢

和能量吸收, 净化血液, 抵抗外来病原菌感染, 增强对细菌的抵抗力, 活化与修复细胞组织, 并强化细胞功能, 促进人体新陈代谢营养和能量转换, 从而使人体获得一种平衡状态, 并以此来增强人体免疫力^[3]。

仁和健太易酵素为江西仁仁健康产业有限公司

收稿日期: 2021-10-20

作者简介: 张国栋 (1982—), 男, 硕士, 讲师, 江西樟树人, 主要从事食品发酵与酿造研究。Tel: 18279577366 E-mail: 250746999@qq.com

*通信作者: 王金钱, 博士, 副教授, 江西乐平人, 主要从事中药量效关系研究。Tel: 17379828989 E-mail: 157670292@qq.com

研制的新一代中药酵素,处方由人参、茯苓、大枣、蜂蜜、桑椹、黄精、枸杞、覆盆子、松花粉、甘草等中药材组成,依次经乳酸发酵、酵母发酵和醋酸发酵、口感调配而成。为评价本品对提升人体免疫力的作用,天津市第三人民医院筛选 125 例受试者,以人体外周血 T 淋巴细胞亚群 CD4、CD8 所占的比例及 CD4/CD8 值,人体血清中免疫球蛋白 IgG、IgA、IgM 的含量,白细胞计数为指标,进行临床试验研究。

1 材料与方法

1.1 受试材料

仁和健太易酵素(受试品,液体,规格 30 mL/瓶,批号 20200901)。安慰剂(对照品,液体,规格 30 mL/瓶,批号 20200902)含水、糖、色素等无功效成分,在剂型、口感、外观和包装上与受试品一致。以上均由江西仁仁健康产业有限公司提供。

1.2 受试对象

1.2.1 纳入标准 (1)产品适用于 18 岁(含 18 岁)至 69 岁的人群。(2)经体检符合条件^[4]的自愿受试者。(3)免疫相关健康评分表的综合评价得分 ≤ 60 。(4)入组受试者的外周血 T 淋巴细胞亚群 CD4/CD8 值(1.4~2.0)及血清中免疫球蛋白 IgG、IgA、IgM 的含量(6~16、0.76~3.9、0.4~3.45 g/L)在正常值范围以内。(5)所有受试者均签署知情同意书。

1.2.2 排除者标准 (1)不能经口进食或不能按规定食用该产品者。(2)年龄在 69 岁以上者,妊娠或哺乳期妇女,对该产品不耐受或过敏者。(3)主诉不清者。(4)严重职业病等重症患者。(5)合并心、脑、肝、肾和造血系统等严重疾病及精神病患者。(6)受试者的外周血 T 淋巴细胞亚群 CD4、CD8 所占的比例及 CD4/CD8 值,血清中免疫球蛋白 IgG、IgA、IgM 的含量高于正常值上限或低于正常值下限。(7)受试者患有免疫相关性疾病如系统性红斑狼疮、类风湿关节炎、系统性血管炎、硬皮病、天疱疮、皮炎、混合性结缔组织病、原发性血小板紫癜、自身免疫性溶血性贫血、桥本氏甲状腺炎、原发性黏液性水肿、甲状腺机能亢进、溃疡性结肠炎等。(8)未按规定食用该产品者,资料不全影响疗效或安全性判断者。(9)短期内食用与该产品作用有关的食物或药物,影响结果判断者。

1.3 试验设计与分组

采用试验前后和组间 2 种对照设计法,先根据随机盲法分组,将受试者随机分为试验组和对照

组,再以白细胞计数作为分层因素进行分层,将受试者按照白细胞计数 $\leq 4.2 \times 10^9/L$ 和白细胞计数 $> 4.2 \times 10^9/L$ 分为 2 层,尽可能考虑影响结果的主要因素如年龄、性别等,进行均衡性检验,以保证组间的可比性。每组受试者不少于 50 例。本试验经天津市第三人民医院伦理委员会批准,批准号为[科伦]202006012。

1.4 试验方法

试验组口服仁和健太易酵素,2 次/d,1 瓶/次,食用时间 90 d。对照组口服安慰剂,2 次/d,1 瓶/次,食用时间 90 d。

1.5 仪器与试剂

Modular P 全自动生化分析仪(德国罗氏诊断公司);TBA-120 全自动生化分析仪(日本东芝公司);Sysmex-K21 三分类血液分析仪(Sysmex 公司);Sysmex 血细胞分析稀释液(Sysmex 公司);生化试剂盒由德国罗氏诊断有限公司生产,由德国罗氏诊断产品(上海)有限公司提供。

1.6 结局指标

1.6.1 健康状况调查 按照健康调查问卷(表 1)详细询问受试者,试验组和对照组在试验开始前和试验结束后各询问 1 次,试验组在口服第 45 天进行试验期间询问,在功效指标判定时加以参考。

1.6.2 主观评价指标

(1)免疫相关健康评分:按照免疫相关健康评分表(表 2)详细询问受试者,免疫相关健康评分表总分 100 分。在试验开始前和试验结束后各询问 1 次,试验组在口服第 45 天进行试验期间询问并评分。

(2)免疫相关健康评分判定标准:该问卷分为个体总体感受、心理感受、生理感受共 3 个方面。评分时要考虑每个方面的得分情况和整个问卷的得分情况,采用每个方面得分和总体得分相结合的评定方法对受试品试验前后的效果进行评价。计算每个方面的得分:按照分值的高低分为差、较差、中等、良好 4 个等级,每个等级有分值区间,在同一个区间内,分值越高说明越趋向免疫健康。见表 3。

1.6.3 功效指标 功效指标分别在试验开始前和试验结束后各检查 1 次。

(1)细胞免疫指标:分别在试验前后采集试验组和对照组受试者外周血,采用流式细胞仪检测人体外周血 T 淋巴细胞亚群 CD4、CD8 所占的比例及 CD4/CD8 值。

表 1 健康调查问卷

Table 1 Health questionnaire

编号	问题	答案
1	您是否是过敏体质	是（食物、花粉、皮毛、其他） 否
2	您近 1 个月内是否发生过感冒	是（次数：____） 否
3	您近 2 个月内是否做过核酸检测	是（检测结果：阴 阳） 否
4	您现阶段是否服药	是（试验期间是否更换药物种类：是 否） 否
5	您在试验期间是否同时服用其他保健食品	是 否

表 2 免疫相关健康评分问卷

Table 2 Immune-related health score questionnaire

评分项目	序号	相关条目	从不	偶有 (<15 d)	少部分时间有 (<1 个月, ≥15 d)	一半时间有 (<2 个月, ≥1 个月)	大部分时间有 (<3 个月, ≥2 个月)
个体总体感受 (回忆 3 个月 内相关感受)	1	我容易过敏	5	4	3	2	1
	2	我好像比别人容易生病	5	4	3	2	1
	3	干燥的天气让我不舒服	5	4	3	2	1
	4	潮湿的天气让我不舒服	5	4	3	2	1
	5	我感到身体沉重, 不松快	5	4	3	2	1
	6	我很想睡觉, 总也睡不够	5	4	3	2	1
评分项目	序号	相关条目	从不	偶有 (<3 d)	少部分时间有 (<6 d, ≥3 d)	一半时间有 (<15 d, ≥6 d)	大部分时间有 (≥15 d)
心理感受(回忆 1 个月内相关 感受)	1	我心情很愉快	1	2	3	4	5
	2	我容易焦虑	5	4	3	2	1
	3	我精神紧张	5	4	3	2	1
	4	我能够集中注意力做事情	1	2	3	4	5
	5	我的记性不好, 容易忘事	5	4	3	2	1
	6	失眠让我苦恼	5	4	3	2	1
	7	我精力充沛	1	2	3	4	5
评分项目	序号	相关条目	从不	偶有 (<3 d)	少部分时间有 (<6 d, ≥3 d)	一半时间有 (<15 d, ≥6 d)	大部分时间有 (≥15 d)
生理感受(回忆 1 个月内相关 感受)	1	我食欲不错	1	2	3	4	5
	2	我感到胃部(或腹部)胀满不舒	5	4	3	2	1
	3	我的大便不成形	5	4	3	2	1
	4	我的胃脘部(或背部或腰膝部)怕冷	5	4	3	2	1
	5	我的脸色萎黄没有光泽	5	4	3	2	1
	6	呼吸时, 我感到气短	5	4	3	2	1
	7	我体力不错, 不容易感到疲乏	1	2	3	4	5

表 3 免疫相关健康评分判定标准

Table 3 Criteria of immune-related health rating scale

项目	差	较差	中等	良好
个体总体感受	6≤得分≤12	12<得分≤18	18<得分≤24	24<得分≤30 分
生理感受	7≤得分≤14	14<得分≤21	21<得分≤28	28<得分≤35 分
心理感受	7≤得分≤14	14<得分≤21	21<得分≤28	28<得分≤35 分
综合评价	20≤得分≤40	40<得分≤60	60<得分≤80, 单个方面得分均需达到中等, 但未达到良好	80<得分≤100, 单个方面得分均需达到中等或良好

(2) 体液免疫指标: 分别在试验前后采集试验组和对照组受试者外周血, 采用免疫比浊法检测人血清中免疫球蛋白 IgG、IgA、IgM 的含量。

(3) 结果判定: 白细胞计数 $\leq 4.2 \times 10^9/L$ 的分层, 试验组试验前后自身对照及与对照组组间比较: 白细胞计数、CD4/CD8 值及 IgG、IgA、IgM 含量至少有一个指标升高, 且有显著性差异 ($P < 0.05$), 判定结果为阳性。

试验组和对照组在试验后白细胞计数、CD4/CD8 值及 IgG、IgA、IgM 含量中的任意一项指标下降到正常值低限以下或升高到正常值范围以上, 则结果判定为阴性, 或出现阴性结果的受试者数量超过全部受试者的 5%, 则结果判定为阴性。

1.7 统计学分析

自身对照资料采用配对 t 检验, 组间均数比较采用成组 t 检验, 后者需进行方差齐性检验, 对非正态分布或方差不齐的数据进行适当的变量转换, 待满足正态方差齐后, 用转换的数据进行 t 检验; 若转换数据仍不能满足正态方差齐要求, 改用 t' 检验或秩和检验; 方差齐但变异系数太大(如变异系数 $> 50\%$)

的资料应用秩和检验。数据采用 $\bar{x} \pm s$ 表示。

2 结果与分析

2.1 受试者基线特征

纳入受试者 125 例, 试验组 63 例、对照组 62 例。试验组有 8 例、对照组有 8 例未在规定时间内按时复查, 符合受试者排除标准, 有效受试者试验组 55 例、对照组 54 例, 试验组、对照组受试者脱落率分别为 12.7%、12.9%。两组在生命体征和健康调查、免疫健康状况评分及细胞和体液免疫指标进行分析, 结果显示两组在上述方面差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 两组具有基线可比性, 符合统计要求。

2.2 主观评价

由表 4 可见, 试验组试验后个体总体感受、生理感受、心理感受和综合评分高于试验前, 差异有统计学意义 ($P < 0.01$); 试验后试验组个体总体感受、生理感受、心理感受和综合评分高于对照组, 差异有统计学意义 ($P < 0.01$)。对照组试验前后比较, 个体总体感受、生理感受和综合评分差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

表 4 仁和健太易酵素对受试者免疫相关健康评分的影响 ($\bar{x} \pm s$)

Table 4 Effects of Renhe Jiantaiyi Enzyme on immune-related health scores in subjects ($\bar{x} \pm s$)

评分项目	试验组 ($n = 55$)				对照组 ($n = 54$)				95% CI	P
	试验前	试验后	95% CI	P	试验前	试验后	95% CI	P		
综合评分	54.75 $\pm$ 5.67	59.05 $\pm$ 5.81 ^{**##}	1.28~5.35	0.008	54.07 $\pm$ 4.44	54.31 $\pm$ 4.57	-1.28~2.41	0.874	1.31~5.67	0.007
个体感受	17.07 $\pm$ 2.34	18.31 $\pm$ 2.00 ^{**##}	0.96~2.13	0.009	17.15 $\pm$ 1.84	17.30 $\pm$ 1.60	-0.96~1.13	0.931	0.72~2.03	0.009
心理感受	19.47 $\pm$ 2.75	20.69 $\pm$ 2.30 ^{**##}	1.03~3.72	0.007	19.02 $\pm$ 2.13	18.85 $\pm$ 1.89	-1.83~1.31	0.946	1.86~2.39	0.007
生理感受	18.16 $\pm$ 2.75	20.02 $\pm$ 2.51 ^{**##}	1.83~3.67	0.006	17.91 $\pm$ 2.03	18.17 $\pm$ 1.77	-1.75~1.37	0.71	1.74~3.38	0.006

与同组试验前比较: ^{**} $P < 0.01$; 与对照组试验后比较: ^{##} $P < 0.01$

^{**} $P < 0.01$ vs same group before test; ^{##} $P < 0.01$ vs control group after test

2.3 客观评价

2.3.1 细胞免疫、体液免疫指标 由表 5 可见, 试验组试验后 CD4/CD8 值, IgG、IgA、IgM 含量较试验前有上升趋势, 具有统计学差异 ($P < 0.05$); 试验后试验组 CD4/CD8 值, IgG、IgA、IgM 含量较对照组有所上升, 具有统计学差异 ($P < 0.05$)。

2.3.2 白细胞计数分层后免疫指标 根据白细胞计数 $\leq 4.2 \times 10^9/L$ 分为 2 层, 试验前白细胞计数 $\leq 4.2 \times 10^9/L$ 的受试者试验组 11 例, 对照组 12 例, 试验过程中分别脱落 1 例, 所以有效白细胞计数 $\leq 4.2 \times 10^9/L$ 的分层为试验组 10 例, 对照组 11 例, 进行

单独统计分析。

由表 6 可见, 白细胞计数 $\leq 4.2 \times 10^9/L$ 的分层, 试验组试验后 CD4/CD8 值, IgG、IgA、IgM 含量, 白细胞计数较试验前升高, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。试验后试验组 CD4/CD8 值、IgM 含量、白细胞计数较对照组有所上升, 差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。

2.4 不良反应观察

试验组、对照组均未见过敏及其他不良反应情况发生。两组试验后胸透、腹部 B 超、心电图、血、尿、便常规及肝肾功能各指标未见异常, 两组安全可靠。

表 5 仁和健太易酵素对受试者细胞免疫、体液免疫指标的影响 ($\bar{x} \pm s$)

Table 5 Effects of Renhe Jiantaiyi Enzyme on cellular immunity and humoral immunity in subjects ($\bar{x} \pm s$)

指标	试验组 ($n=55$)				对照组 ($n=54$)				95% CI	P
	试验前	试验后	95% CI	P	试验前	试验后	95% CI	P		
CD4/CD8	1.46±0.14	1.85±0.20 [#]	0.35~1.03	0.035	1.40±0.15	1.44±0.20	-0.81~0.62	0.830	0.62~1.23	0.031
IgG/($\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$)	8 040.38±569.19	8 233.42±715.29 [#]	1 271.06~2 316.13	0.041	8 033.88±597.95	8 040.83±687.03	-1 036.16~2 637.74	0.927	1 262.37~2 463.21	0.040
IgA/($\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$)	1 903.10±113.41	1 980.41±152.78 [#]	361.18~1 581.61	0.044	1 920.46±111.66	1 926.29±149.36	-132.24~368.63	0.948	381.21~1 661.62	0.047
IgM/($\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$)	1 305.07±87.87	1 410.28±115.55 [#]	111.47~1 227.25	0.031	1 310.79±82.62	1 292.30±101.90	-381.36~281.72	0.913	258.52~1 174.36	0.029

与同组试验前比较: * $P<0.05$; 与对照组试验后比较: [#] $P<0.05$

* $P<0.05$ vs same group before test; [#] $P<0.05$ vs control group after test

表 6 仁和健太易酵素对白细胞计数 $\leq 4.2 \times 10^9 \cdot \text{L}^{-1}$ 的受试者细胞免疫、体液免疫指标的影响 ($\bar{x} \pm s$)

Table 6 Effects of Renhe Jiantaiyi Enzyme on cellular immunity and humoral immunity in subjects with WBC count $\leq 4.2 \times 10^9 \cdot \text{L}^{-1}$ ($\bar{x} \pm s$)

指标	试验组 ($n=10$)				对照组 ($n=11$)				95% CI	P
	试验前	试验后	95% CI	P	试验前	试验后	95% CI	P		
CD4/CD8	1.44±0.10	1.87±0.19 [#]	0.38~1.12	0.037	1.41±0.19	1.40±0.14	-0.63~0.79	0.983	0.81~1.03	0.034
IgG/($\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$)	7 855.62±631.20	7 908.93±776.12 [*]	1 251.31~2 459.68	0.041	8 134.18±739.57	8 184.04±753.68	-1 336.51~2 581.39	0.914	-1 211.28~2 859.47	0.730
IgA/($\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$)	1 859.98±88.24	1 984.46±118.71 [*]	382.72~1 438.17	0.046	1 934.03±84.95	1 988.99±143.32	-169.57~627.41	0.923	-1 362.76~1 416.61	0.960
IgM/($\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$)	1 265.56±86.99	1 386.67±150.02 [#]	351.47~1 131.62	0.032	1 302.01±78.13	1 307.41±124.19	-338.49~1 203.72	0.990	351.53~1 218.72	0.048
白细胞计数	4.04±0.15	5.02±1.00 [#]	1.43~1.74	0.037	4.06±0.29	4.53±0.78	0.59~2.16	0.083	1.37~1.84	0.046

与同组试验前比较: * $P<0.05$; 与对照组试验后比较: [#] $P<0.05$

* $P<0.05$ vs same group before test; [#] $P<0.05$ vs control group after test

3 讨论

3.1 主观和客观指标

试验组试验后个体总体感受、生理感受、心理感受和综合评分高于试验前,差异有统计学意义 ($P<0.01$); 试验后试验组个体总体感受、生理感受、心理感受和综合评分高于对照组,差异有统计学意义 ($P<0.01$)。

试验前试验组年龄、性别、综合评价、CD4/CD8、IgG、IgA、IgM 与对照组比较,差异无统计学意义 ($P>0.05$)。试验组试验后 CD4/CD8 值, IgG、IgA、IgM 含量较试验前有所上升,差异有统计学意义 ($P<0.05$); 试验后试验组 CD4/CD8 值, IgG、IgA、IgM 含量,较对照组有所上升,差异有统计学意义 ($P<0.05$)。白细胞计数 $\leq 4.2 \times 10^9/\text{L}$ 的分层,试验组试验后 CD4/CD8 值、IgG、IgA、IgM 含量、白细胞计数较试验前升高,差异有统计学意义

($P<0.05$)。试验组和对照组在试验前后 CD4/CD8 值及 IgG、IgA、IgM 含量均在正常值范围内,根据《增强免疫力功能评价检验方法修订—有助于维持正常免疫力功能人体试食试验方法程序》中的判定标准,表明仁和健太易酵素有助于维持正常免疫功能;同时根据方案中的结果判断标准,表明仁和健太易酵素达到了维持和增强人体免疫功能试验阳性结果标准的要求。

3.2 不良反应

试验前后,受试者胸透、腹部 B 超、心电图均基本在正常范围内;血、尿、便常规及肝肾功能各项指标均无显著性差异,且无过敏反应和其他不良反应发生。说明本品对受试者身体健康无不良影响。

以中药材为原料的酵素食品在提高抗氧化和抑菌等活性方面比传统酵素更符合现代人生活特点,服用中药酵素是全民保健的一个大趋势^[5]。中

药酵素含有的中药成分经微生物发酵后,能产生多种代谢成分,如大量有机酸、 γ -氨基丁酸、维生素、各种氨基酸成分等,以及植物次生代谢产物,如酚类物质和皂苷类物质,风味物质、酶活性等也会发生变化。这些成分具有保健功能,能够全面改善机体免疫功能,起到强身健体作用,对特定症状有显著的改善作用^[6-9]。仁和健太易酵素中的人参、茯苓、大枣、蜂蜜为君药,具有补中益气之功效;桑椹、黄精、枸杞为臣药,具有补肾填精之功效,助君药益气;覆盆子、松花粉、甘草为佐使药,益气,补肾精,能助君、臣之药以加强益气^[10]。临床试验结果证明,本品具有提升免疫力的作用,为该产品的功能研究与市场开发提供了理论依据。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 工业和信息化部. 植物酵素: QB/T 5323—2018 [S]. 2018: 36-38.
- [2] 中国生物发酵产业协会团体标准, 酵素产品分类导则 T/CBFIA 08001-2016 [S]. 2016: 42-46.
- [3] 敖梅英, 王鑫, 范友隆, 等. 食用型酵素产品的研究进展 [J]. 安徽农业科学, 2016, 44(30): 64-66.
- [4] 买欢, 方伟. 免疫功能低下人群流感病毒感染防治进展 [J]. 中华传染病杂志, 2019, 37(7): 441-445.
- [5] 沈燕飞, 聂小华, 孟祥河, 等. 酵素食品加工微生物与功能特性研究进展 [J]. 浙江农业科学, 2019, 60(1): 112-116.
- [6] 尹欢, 方伟. 药食两用植物酵素活性成分及发酵机理研究进展 [J]. 农产品加工, 2020(3): 89-91.
- [7] 郭爽, 张佐政, 曲佳乐, 等. 敖东酵素对小鼠体液免疫功能的影响 [J]. 食品科技, 2014, 39(12): 43-46.
- [8] 魏颖, 倪庆桂, 马勇等. 自制研发酵素与竞品免疫调节和抗氧化能力的比较 [J]. 生物工程, 2015, 40(11): 24-27.
- [9] 夏晚霞, 张尚微, 葛亚中等. 乳酸菌发酵转化人参皂苷 [J]. 现代食品科技, 2018, 34(9): 136-142.
- [10] 中国药典 [S]. 一部. 2020: 231-236.

[责任编辑 潘明佳]