

杏鲍菇多肽的制备及体外活性研究

赵换维*

(西安海棠职业学院, 西安 710038)

摘要: **目的** 制备杏鲍菇多肽, 并研究其体外活性。**方法** 以杏鲍菇菇脚为原料, 采用超声辅助的碱提酸沉法提取出杏鲍菇蛋白, 比较3种蛋白酶酶解后的多肽得率, 选定水解酶。基于单因素实验、正交实验确定多肽最优酶解工艺, 并依托体外抗氧化活性实验实现对多肽体外活性的测定。**结果** 杏鲍菇多肽液在分子量为5~10 kD、1~5 kD及低于1 kD的3种情况下均可成功还原铁离子, 具备抗氧化能力, 同时可清除·OH与DPPH·自由基, 多肽溶液浓度越高、清除效果越好。**结论** 本研究可充分利用杏鲍菇菇脚, 形成高效的杏鲍菇蛋白提取、酶解以及多肽制备工艺, 有助于进一步提升杏鲍菇的利用价值与经济效益, 并且能够为多肽保健品的制备工艺研究提供重要借鉴意义。

关键词: 杏鲍菇; 多肽制备; 体外活性

Study on the preparation and *in vitro* activity of polypeptides from *Pleurotus eryngii*

ZHAO Huan-Wei*

(Xi'an Haitang Vocational College, Xi'an 710038, China)

ABSTRACT: Objective To prepare polypeptides of *Pleurotus eryngii* and study their activity *in vitro*. **Methods** The protein was extracted from the foot of *Pleurotus eryngii* by ultrasonic assisted alkali extraction and acid precipitation. The polypeptide yield of 3 proteases was compared and the hydrolase was selected. Based on single factor experiment and orthogonal experiment, the optimal enzymatic hydrolysis process of polypeptides was obtained, and the *in vitro* activity of polypeptides was determined by antioxidant activity experiment. **Results** Under the molecular weight of 5–10 kD, 1–5 kD and less than 1 kD, the polypeptide solution of *Pleurotus eryngii* was able to reduce the iron ion and had the antioxidant ability. At the same time, the scavenging effect of ·OH and DPPH· free radicals was better with higher concentration of polypeptide solution. **Conclusion** This study can make full use of the foot of *Pleurotus eryngii* to form efficient protein extraction, enzymolysis and polypeptide preparation technology, which is helpful to further enhance the utilization value and economic benefits of *Pleurotus eryngii*, and can provide important reference for the research on the preparation technology of polypeptide health products

KEY WORDS: *Pleurotus eryngii*; preparation of polypeptides; *in vitro* activity

基金项目: 陕西省教育厅科研项目(19JK0422)

Fund: Supported by Scientific Research Project of Education Department of Shaanxi Province (19JK0422)

*通信作者: 赵换维, 讲师, 主要研究方向为植物有效成分的提取。E-mail: suqiny009@sina.com

*Corresponding author: ZHAO Huan-Wei, Lecturer, Xi'an Haitang Vocational College, 30 Shui'an Road, Dizhai Street, Baqiao District, Xi'an 710038, China. E-mail: suqiny009@sina.com

0 引言

多肽是一种具备抗氧化、抗菌活性的有机化合物,人体内天然多肽含量不足以完全抵消自由基对细胞膜、线粒体膜造成的损伤,故人工提取、制备多肽工艺的研究较多^[1]。杏鲍菇既可药用,也可食用,近年来因其具备极好的抗菌、抗氧化、增强免疫力等功效,已经成为一种被广泛种植的可食用菌,由于其干品中的蛋白质含量高达 21.44%,远超出同质量的香菇、银耳等干品菌类的蛋白质含量,受到人们广泛欢迎。随着生物技术的不断发展,从杏鲍菇中提取多肽已成为顺应科研与市场发展的新方向^[2]。

人工提取、制备多肽的工艺存在提取效率低、分离纯化工艺复杂、工艺成本高等缺陷,生物技术的发展与应用促使水解蛋白工艺逐渐得到广泛应用,如何实现水解酶的科学选取与工艺优化成为当前亟待解决的问题^[3]。本研究以杏鲍菇菇脚为原料,采用超声辅助碱提酸沉法从菇脚中提取杏鲍菇蛋白、确定最佳提取条件,通过单因素实验与正交实验确定杏鲍菇蛋白酶酶解的温度、pH 值、加酶量、酶解时间等最优工艺指标,并分别针对杏鲍菇多肽的体外抗氧化活性进行测定与研究,以期进一步扩大杏鲍菇菇脚的应用前景及其经济价值,为多肽制备工艺的优化、推广提供理论依据及实践指导价值^[4]。

1 材料与方法

1.1 材料、试剂与设备

选用市售新鲜杏鲍菇为实验原材料(其成分如表 1 所示)。

氢氧化钠(分析纯,天津市科密欧化学试剂有限公司);氯化氢(分析纯,西陇化工股份有限公司);无水乙

醇、磷酸(分析纯,天津市致远化学试剂有限公司);牛血清蛋白 BSA 标准品(广州赛国生物科技有限责任公司);5×考马斯亮蓝 G-250(上海海宝曼生物科技有限公司);中性蛋白酶、碱性蛋白酶、木瓜蛋白酶(试剂参数如表 2 所示)、硫酸铜(天津化学试剂厂);氢氧化钠(分析纯,天津科密欧化学试剂有限公司);酒石酸钾钠(分析纯,北京化工厂);硫酸亚铁(分析纯,天津博迪化工有限公司);水杨酸(分析纯,上海麦克林化工有限公司);过氧化氢(分析纯,重庆北碚精细化工厂);盐酸(分析纯,西安化工有限公司);无水乙醇(分析纯,四川西陇化工有限公司);1,1-二苯基-2-苦肼基(上海化成工业发展有限公司);铁氰化钾(分析纯,西安化学试剂厂);氯化铁(分析纯,国药集团化学试剂有限公司);磷酸氢二钠(分析纯,北京市化学试剂研究所);磷酸二氢钠和三氯乙酸(分析纯,天津市福晨化学试剂厂)。

DHG-9140A 电热恒温鼓风干燥箱(上海一恒科技有限公司);KQ-50DB 超声波清洗机(昆山超声仪器有限公司);RE-52AA 旋转蒸发器(上海亚荣生化仪器厂);W201 恒温水浴锅(上海申生科技有限公司);MiLLi-Q 超纯水仪(美国 Bedford 公司);UV-2500 岛津紫外分光光度计(日本岛津公司);SPS202F 电子天平(美特斯-托利称量设备公司);循环水式多用真空泵(郑州长城科工贸有限公司)。

1.2 实验方法

1.2.1 样品的制备

杏鲍菇蛋白质提取实验中,取杏鲍菇菇脚进行脱水、烘干处理,送入粉碎机内制成粉末,筛选 60 目粉末作为本次实验所用材料,放入自封袋内进行密封处理,并置于干燥皿中保存。在杏鲍菇蛋白酶解实验中,选取杏鲍菇蛋白质提取实验中制备出的杏鲍菇蛋白粗品作为实验材料。

表 1 杏鲍菇基本成分含量
Table 1 Basic ingredients of *Pleurotus eryngii*

基本成分	水分	粗蛋白	粗脂肪	总灰分	总糖	粗纤维
含量/%	91.83±1.04	2.17±0.13	0.11±0.07	1.05±0.02	3.76±0.01	0.64±0.01

表 2 3 种蛋白酶试剂的基本参数
Table 2 Basic parameters of 3 protease reagents

试剂名称	酶活力/(U/mg)	最适 pH 值	最适温度/°C
中性蛋白酶	100	6.0~7.5	40~55
碱性蛋白酶	200	9.0~11.0	40~55
木瓜蛋白酶	600	7.0~8.0	50~55

1.2.2 杏鲍菇蛋白的提取工艺流程

(1) 绘制蛋白质含量测定标准曲线

本研究采用考马斯亮蓝法测定蛋白质的含量, 选取 50 mL 95%乙醇与 100 mL 85%磷酸混合制成溶剂, 称取 100 mg 考马斯亮蓝 G-250 加入溶剂中充分搅拌, 待溶质与溶剂均匀混合后加入蒸馏水定容至 1 L, 制备成考马斯亮蓝 G-250 试剂^[5]。称量 10 mg BSA 标准品加入 100 mL 蒸馏水中, 制备成浓度为 0.1 mg/mL 的标准蛋白水溶液。测定蛋白质含量, 选取编号为 1~7 的洁净试管, 取 1 号试管向其中加入 1 mL 蒸馏水作为对照组, 将 BSA 标准溶液与蒸馏水以 1:4 (V:V) 的比例分别加入其余 6 个试管中, 各试管内的溶液体积均为 1 mL、BSA 标准溶液含量由 0.2 mL 依次递增至 1.0 mL; 再量取 5 mL 考马斯亮蓝试剂依次加入各试管中, 待其均匀混合后静置 2 min, 利用紫外分光光度计测定波长为 595 nm 时的 $OD_{595\text{ nm}}$ 值, 并将测定数值进行记录, 绘制标准曲线。

(2) 杏鲍菇蛋白提取

称量 5 g 杏鲍菇菇脚进行粉碎处理, 加入蒸馏水制备成水料比为 20:1 的水溶液, 浸泡 30 min, 选取 1 mol/L 的氢氧化钠溶液将杏鲍菇浸泡液的 pH 值调至 8; 再在 50 °C 温度条件下针对溶液进行超声波处理, 待溶液冷却后, 以 4000 r/min 的转速进行离心处理, 取上清液, 测定蛋白含量, 并将 3 组平行实验结果取平均值作为最终测量值^[6]。杏鲍菇的蛋白提取率计算公式为:

$$\text{蛋白提取率(\%)} = \frac{\text{提取液中蛋白质的含量}}{\text{杏鲍菇粉末的重量(g)} \times 0.154} \times 100\%$$

(3) 单因素实验

功率 100 W、频率 40 kHz 条件下超声辅助法进行单因素实验, 重复杏鲍菇蛋白提取流程与方法, 分别以 pH 值、超声波提取时间、料液比、提取次数作为变量, 取 3 组平行实验结果作为测量值^[7]。

(4) 正交实验

利用正交方法进行实验步骤的简化, 基于统计学原理进行实验数据分析。

当杏鲍菇水料比为 20:1、溶液 pH 值为 11、提取时间为 1 h, 提取 2 次的情况下, 杏鲍菇的蛋白提取率达到最高值 45.1%。

1.2.3 杏鲍菇多肽的制备工艺

(1) 蛋白质中多肽含量的测定方法

双缩脲法测定杏鲍菇粗蛋白中的多肽含量, 称取 0.15 g 的硫酸铜粉末与 0.6 g 的酒石酸钠粉末, 将其与 50 mL 蒸馏水、30 mL 10% 的氢氧化钠溶液混合均匀, 并将混合后形成的双缩脲试剂储存于棕色瓶中备用; 称取 100 mg 牛血清蛋白, 牛血清蛋白溶液的溶解定容调制 100 mL, 配制成为 1 mg/mL 的标准蛋白溶液; 分别在 2~7 号试管内加入 4 mL 的双缩脲溶液, 将其充分混合均匀后, 静置 30 min,

并利用紫外分光光度计在波长为 540 nm 处对 6 个试管进行比色测定, 记录结果^[8]。

(2) 杏鲍菇粗蛋白酶解流程

将杏鲍菇粗蛋白粉溶于蒸馏水进行水浴加热, 当溶液温度达到 75 °C 时, 在溶液中加入蛋白酶; 将水浴温度升高至 95 °C, 保持 20 min 左右后冷却; 将酶解溶液放置在离心机中, 以 4000 r/min 的速度离心 20 min; 将离心后的上清液分离出来, 测定杏鲍菇粗蛋白中的多肽浓度。

(3) 单因素实验

蛋白酶的选择: 分别利用 3 种活性酶对杏鲍菇蛋白进行水解, 测定多肽得率, 筛选出多肽得率最高的蛋白酶应用于实验中;

酶解底物浓度的设计: 选取在特定酶解条件下的活性酶, 分别针对浓度不同的酶解底物进行酶解实验, 后在 95 °C 水浴中灭活酶解液 20 min, 待冷却后加入三氯乙酸清除残留蛋白, 离心后取上清液测定多肽含量^[9]。重复上述流程, 分别测定酶解温度、加酶量、酶解液 pH 值、酶解时间对于杏鲍菇多肽含量的影响。

(4) 正交实验

依据单因素实验结果进行正交实验设计, 记录在 3 种水平下酶解温度、酶解时间、酶解液 pH 值与加酶量的对应数值。

1.2.4 杏鲍菇多肽的分离与不同浓度多肽液的制备

本研究主要利用 10、5、1 kD 3 种不同孔径的膜, 在压强 20 MPa 的条件下进行滤膜, 分离上文制备的多肽溶液, 得到分子量处于 10 kD 以上、处于 5~10 kD 之间、处于 1~5 kD 之间以及 1 kD 以下的 4 种组分多肽溶液^[10]。一般情况下, 分子量大于 10 kD 的多肽溶液属于未被酶解的蛋白质溶液, 因此, 本研究所选用的多肽溶液为处于 5~10 kD 之间、1~5 kD 之间以及 1 kD 以下的 3 种不同分子量的多肽溶液进行体外抗氧化活性实验^[11]。利用旋转蒸发仪浓缩处于 5~10 kD、1~5 kD 以及 1 kD 以下的 3 种多肽溶液, 并利用双缩脲试剂测出浓缩后溶液的浓度, 进而得到浓度分别为 0.2、0.4、0.6、0.8、1.0 mg/mL 的多肽液, 为多肽体外活性研究打下良好的基础^[12]。

2 结果与分析

2.1 杏鲍菇蛋白质提取实验结果

基于考马斯亮蓝法绘制蛋白质含量测定的标准曲线(如图 1 所示), 线性关系良好, 可作为标准曲线。

使用超声辅助提取法的情况下分析单因素实验结果可知, 在 pH 值为 11 时蛋白质提取率达到最大值, 其主要原因是蛋白质在碱性环境下出现脱氨、脱氢、肽键断裂的现象, 当酸量增加使蛋白产物中盐的含量增多, 影响蛋白质的纯度, 因此确定最佳 pH 值为 11; 提取时间方面, 蛋白

质提取率随提取时间的增加呈增大趋势,但持续一段时间后其增速逐渐下降,其主要原因是易溶蛋白已实现基本溶解,后期增加量基本保持不变,因此将最佳提取时间设为1 h;料液比方面,蛋白质提取率随料液比的增加呈先升后降趋势,其原因为水溶性蛋白已基本被完全浸提出来,因此将最佳料液比设为15:1;提取次数方面,蛋白质提取率随提取次数的增加呈逐渐升高趋势,但第3次的提取率增幅较小,基于生产成本,将最佳提取次数设为2次^[13]。在完成单因素实验的基础上进行正交实验,收集正交实验数据结果进行方差分析(如表3所示),由此确定杏鲍菇蛋白质的最佳提取工艺参数为:pH值为11、提取时间为1 h、水料比为20:1、提取次数为2次,可保障多肽提取率为最大值。

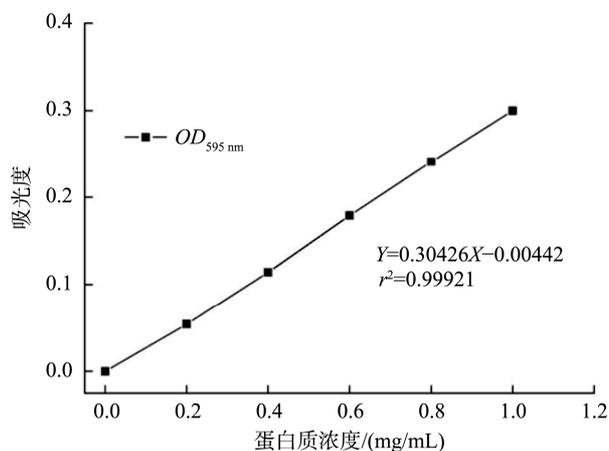


图1 蛋白质含量测定标准曲线

Fig.1 Standard curve of protein content determination

表3 正交实验方差分析结果

Table 3 Analysis of variance of orthogonal test results

因素	自由度	偏差平方和	均差	F 值	显著性
A	2	326.04	163.02	230.33	**
B	2	1.415	0.708	1	-
C	2	262.2	131.1	185.23	**
D	2	2666.9	1333.4	1883.97	**
误差	2	1.415	0.708	-	-

2.2 杏鲍菇多肽制备实验结果

基于双缩脲法进行多肽含量测定,生成标准曲线(如图2所示),线性关系良好,符合标准曲线要求^[14]。

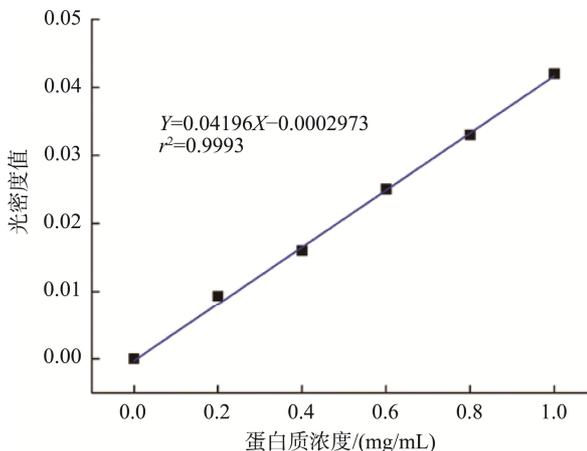


图2 多肽含量测定标准曲线

Fig.2 Standard curve of polypeptide content determination

针对杏鲍菇多肽制备实验结果进行分析,确定多肽的最优制备条件为:中性蛋白酶、蛋白含量为14 mg/mL、酶解温度为50 °C、加酶量为5000 U/g、酶解液pH值为6.5、酶解时间为4 h。

2.3 杏鲍菇多肽体外抗氧化活性实验

2.3.1 杏鲍菇多肽对·OH自由基的清除率

比较多肽液与Fenton反应后的溶液在波长510 nm照射后的吸收峰值,可以有效得出·OH自由基的清除率(如图3所示)。分子量为1~5 kD时,多肽对自由基的清除效果最好。

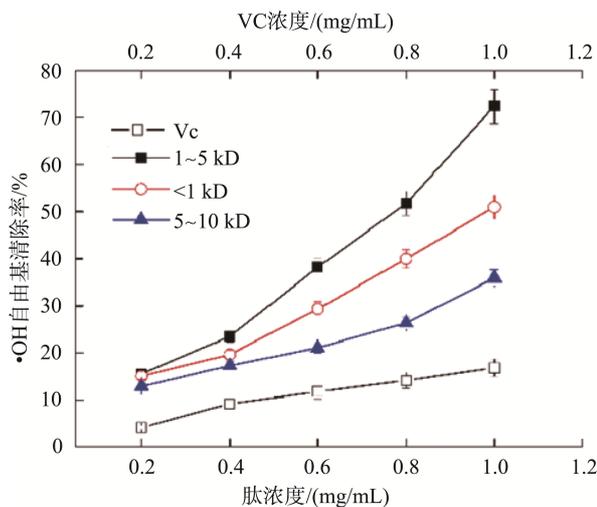


图3 杏鲍菇多肽对·OH自由基的清除率(n=3)

Fig.3 Scavenging rate of ·OH free radical by polypeptide of *Pleurotus eryngii* (n=3)

2.3.2 杏鲍菇多肽DPPH·自由基的清除率

本研究主要以1,1-二苯基-2-苦肼基(DPPH·)自由基为清除对象,探究杏鲍菇多肽的抗氧化活性。在含有DPPH·自由基的溶液中加入多肽液,并将其混合振荡均匀,

测出混合液在波长为 517 nm 处的吸光度 A , A 值的大小在一定程度上可以反映多肽对 DPPH· 自由基的清除能力, 具体结果如图 4 所示。由图 4 可知, VC 对自由基的清除能力较强, 清除率随浓度的增加呈持续上升趋势, 在浓度为 0.2 mg/mL 时清除率超过 94%; 同时, 在分子量为 1~5 kD 时, 多肽液对自由基的清除能力最强, 当浓度提高至 1 mg/mL 时各组分的清除率均超过 80%。

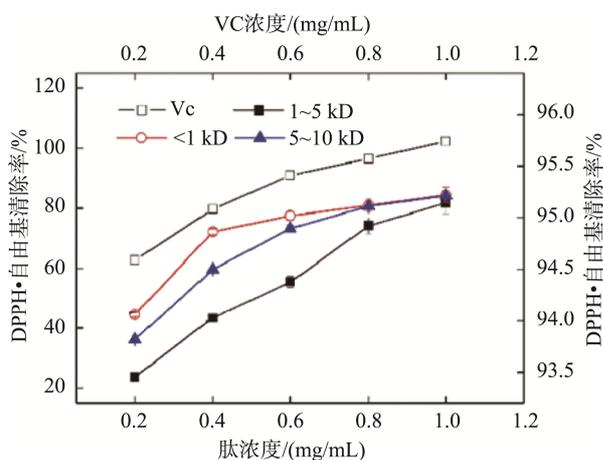


图4 杏鲍菇多肽 DPPH· 自由基的清除率

Fig.4 Free radical scavenging rate of polypeptide DPPH· in *Pleurotus eryngii*

2.3.3 杏鲍菇多肽液对铁离子的还原能力

由于物质的抗氧化性与其还原性呈正相关, 在实验过程中, 可以通过测试多肽液还原能力的方式, 了解其抗氧化能力的强弱, 实验结果如图 5 所示。由图 5 可知, 还原能力随多肽液浓度的提高呈不断增大趋势, 当分子量为 1~5 kD 时, 多肽液对铁离子的还原能力达到最强水平。

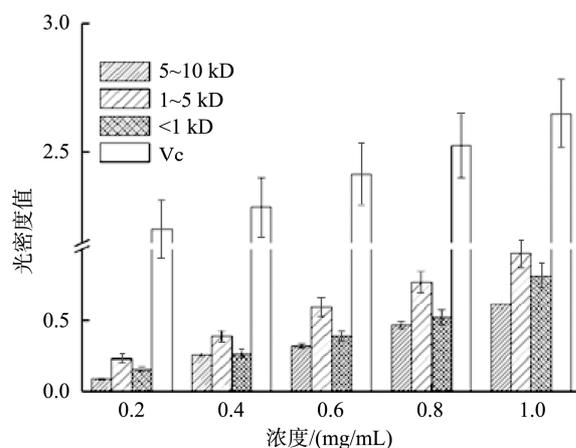


图5 杏鲍菇多肽还原铁离子的情况

Fig.5 Polypeptide reduction of iron ions in *Pleurotus eryngii*

3 结论与讨论

研究表明, 杏鲍菇蛋白的最佳提取工艺条件为: pH 值为 11、水料比为 20:1、提取时间为 1 h、提取次数为 2 次, 蛋白提取率的最大值为 45.1%。杏鲍菇多肽最佳制备工艺为: 中性蛋白酶酶解液的底物蛋白含量为 14 mg/mL、酶解温度为 50 °C、酶解时间为 4 h、pH 值为 6.5、加酶量为 5000 U/g, 多肽得率最大值为 43.8%。当杏鲍菇多肽液的分子量为 1~5 kD 时, 多肽对·OH 自由基、DPPH· 自由基的清除率及对铁原子的还原能力达到最佳水平, 3 种不同分子量的多肽液均可实现对自由基活性的有效清除, 由此证明杏鲍菇多肽具备良好的体外抗氧化活性, 能够为保健品开发提供重要价值^[15]。

参考文献

- 赵换维. 杏鲍菇多肽制备工艺及体外活性研究[D]. 西安: 西北大学, 2019.
ZHAO HW. Preparation of polypeptide from *Pleurotus eryngii* [D]. Xi'an Northwestern University, 2019.
- 郑新雷. 杏鲍菇分离蛋白的制备、理化功能特性与抗氧化活性研究[D]. 南宁: 广西大学, 2019.
ZHENG XL. Preparation, physicochemical functional properties and antioxidant activity of isolation protein from *Pleurotus eryngii* [D]. Nanning: Guangxi University, 2019.
- 裴云成, 朱丹, 崔采莲, 等. 杏鲍菇柄抗氧化肽的制备及其稳定性初步分析[J]. 食品工业科技, 2020, 41(4): 146-152, 160.
PEI YC, ZHU D, CUI CL, et al. Preparation and stability of antioxidant peptide of *Pleurotus eryngii* [J]. Food Ind Technol, 2020, 41(4): 146-152, 160.
- 孙亚男, 李文香, 胡欣蕾, 等. 杏鲍菇多肽提取工艺优化及其抗氧化活性研究[J]. 食品与机械, 2017, 33(4): 144-149.
SUN YN, LI WX, HU XL, et al. Optimization of extraction technology and antioxidant activity of polypeptide from *Pleurotus eryngii* [J]. Food Mach, 2017, 33(4): 144-149.
- 林栋, 李习美, 周玛丽, 等. 双酶法制备薏苡仁多肽及其体外抗氧化活性研究[J]. 食品科技, 2019, 44(2): 233-239.
LIN D, LI XM, ZHOU ML, et al. Double-enzymatic preparation and antioxidant activity *in vitro* of peptides from coix seed [J]. Food Sci Technol, 2019, 44(2): 233-239.
- 吴烨婷, 黄慧娜, 施宝珠, 等. 蛋清酶解多肽的制备及其清除自由基活性[J]. 食品工业科技, 2018, (11): 90-98.
WU YT, HUANG HN, SHI BZ, et al. Preparation and scavenging free radical activity of enzymolysis polypeptide from albumen [J]. Sci Technol Food Ind, 2018, (11): 90-98.
- 陈敏, 陈道海. 虎斑乌贼生殖腺多肽的制备工艺优化及其体外抗氧化活性[J]. 食品与发酵技术, 2019, 45(11): 14.
CHEN M, CHEN DH. Optimization of preparation process and antioxidant activity *in vitro* of reproductive gland polypeptide of [J]. Food Ferment Technol, 2019, 45(11): 14.
- 顾冰飞, 赵圆圆, 陈义勇. 杏鲍菇多糖锌整合物的制备工艺及其抗氧化活性[J]. 食品研究与开发, 2019, 40(4): 97-103.

- GU BF, ZHAO YY, CHEN YY. Preparation technology and antioxidant activity of polysaccharide zinc chelate from *Pleurotus eryngii* [J]. Food Res Dev, 2019, 40(4): 97–103.
- [9] 高云杉, 陈洋炜, 郑明锋, 等. 银耳源糖醛酸制备工艺及体外抗氧化活性研究[J]. 安徽农学通报, 2020, 26(9): 22–26, 94.
- GAO YS, CHEN YW, ZHENG MF, *et al.* A Study on preparation technology and antioxidant activity of *Tremella glyoxalic acid in Vitro* [J]. Anhui Agric Sci Bul, 2020, 26(9): 22–26, 94.
- [10] 杜鹃, 吴津蓉, 吴忠红. 双酶分步水解制备甜杏仁多肽的工艺优化及体外抗氧化评价研究[J]. 粮食与油脂, 2018, 31(4): 96–100.
- DU J, WU JR, WU ZH. Optimization of process for preparation of sweet almond polypeptide by double enzymatic step hydrolysis and evaluation of antioxidant *in Vitro* [J]. J Cere Oils, 2018, 31(4): 96–100.
- [11] 万月强, 王新宏, 郭珍, 等. 载异烟肼纳米粒的制备及其体外抗结核活性研究[J]. 西北药学杂志, 2018, 33(5): 633–638.
- WAN YQ, WANG XH, GUO Z, *et al.* Preparation of isoniazid nanoparticles and study on their anti-tuberculosis activity *in vitro* [J]. Northwest J Pharm, 2018, 33(5): 633–638.
- [12] 尹乐斌, 周娟, 何平, 等. 乳酸菌发酵豆清液制备多肽及其体外抗氧化活性研究[J]. 食品与发酵工业, 2020, 46(11): 131–137.
- YIN LB, ZHOU J, HE P, *et al.* Studies on the preparation of polypeptide and antioxidant activity *in vitro* by lactic acid bacteria fermentation bean solution [J]. Food Ferment Ind, 2020, 46(11): 131–137.
- [13] 张文州, 林水森, 许嵘, 等. 杏鲍菇多糖提取及其颗粒剂制备工艺研究[J]. 食品科技, 2015, 40(8): 195–199.
- ZHANG WZ, LIN SS, XU R, *et al.* Study on the extraction and granulation of polysaccharide from *Pleurotus eryngii* [J]. Food Sci Technol, 2015, 40(8): 195–199.
- [14] 李茜, 冯翠萍, 常明昌, 等. 杏鲍菇多肽对铅致大鼠骨骼损伤的干预作用[J]. 营养学报, 2018, 40(3): 245–249.
- LI X, FENG CP, CHANG MC, *et al.* Effects of *Pleurotus eryngii* polypeptide on lead-induced bone injury in rats [J]. J Nutr, 2018, 40(3): 245–249.
- [15] 张金华, 莫晓宁, 蔡锦源, 等. 金银花老姜红糖冲饮制备工艺及其体外活性研究[J]. 粮食科技与经济, 2019, 44(11): 108–111.
- ZHANG JH, MO XN, CAI JY, *et al.* A study on preparation technology and *in vitro* activity of flos lonicerae ginger brown sugar flushing and drinking [J]. Food Technol Econ, 2019, 44(11): 108–111.

(责任编辑: 王 欣)

作者简介

赵换维, 硕士, 讲师, 主要研究方向为植物有效成分的提取。
E-mail: suqiny009@sina.com

“食品保鲜与贮藏”专题征稿函

随着生活水平的逐渐提高, 人们对食品的质量有了更高的要求。因此, 保鲜技术被广泛应用于食品的加工流通过程中。如何保持食品的新鲜度以及食品在储藏过程中的安全性成为目前研究的重点。

鉴于此, 本刊特别策划了“食品保鲜与贮藏”专题, 由浙江大学 罗自生 教授 担任专题主编, 主要围绕 (1)果蔬、粮食、水产品、禽肉制品等食品保鲜方法、技术; (2)食品在储藏中的生理、生化变化; (3)食品腐败以及控制方法等或您认为有意义的领域展开讨论, 计划在 2021 年 6 月出版。

鉴于您在该领域的成就, 本刊主编国家风险评估 吴永宁 研究员 及浙江大学 罗自生教授 特邀请您为本专题撰写稿件, 以期进一步提升该专题的学术质量和影响力。综述、实验报告、研究论文均可, 请在 2021 年 3 月 19 日前通过网站或 E-mail 投稿。我们将快速处理并优先发表。

感谢您的参与和支持!

投稿方式(注明专题): 食品保鲜与贮藏

网站: www.chinafoodj.com

E-mail: jfoodsqa@126.com

《食品安全质量检测学报》编辑部