

2026年第52卷第18期（总第558期）
2026年9月30日出版

主管单位：中国轻工业联合会
主办单位：中国食品发酵工业研究院有限公司
全国食品与发酵工业信息中心
编辑出版：《食品与发酵工业》编辑部

主　　编：姚　粟
责任编辑：要永杰　李　晔　孙国笑
助理编辑：宋文杰　刘梓涵
英文编辑：孙国笑
发　　行：刘　芳

国际刊号：ISSN 0253-990X
国内刊号：CN 11-1802/TS
印刷装订：北京科信印刷有限公司
订 购 处：中国邮政集团公司北京市报刊发行局
邮发代号：2-331
定　　价：70 元/期
海外总发行：中国国际图书贸易集团有限公司
国外代号：SM350

地　　址：北京朝阳区霄云路32号
邮　　编：100027
电　　话：010-53218375 / 53218337
邮　　箱：sf1970@vip.163.com
ffeo@vip.sina.com
网　　址：http://sf1970.cnif.cn
投稿网址：http://www.spfx.cbpt.cnki.net

食品与发酵工业

Shipin yu Fajiao Gongye

· 精准发酵 ·

1　通过常压室温等离子体诱变和基因组复制工程辅助连续进化技术提升酿酒酵母琥珀酸产量及其发酵优化
王雅欣，尚贝贝，许睿琦，钮成拓，郑飞云，王金晶，刘春凤，李崎*

12　交链格孢 (*Alternaria alternata*)*Gpd1* 基因的功能分析
周晨晨，毛晓楠，程梦，刘清毅，薛金辉，王超然，赵源，张志岐，韩铮，孟佳佳*

21　蔗糖异构酶关键氨基酸残基定点突变显著提升其热稳定性与催化性能
李爽，靳卓琳，张濛，Suren SINGH，牛丹丹*，王正祥

30　利用木糖合成 β-榄香烯的解脂耶氏酵母构建及其发酵优化
乔燕，杨佳珂，邵语瑶，王柳欢，崔啸林，孙悦嘉，徐龙兴，袁丽杰，刘鹏才*，刘顺成*

40　金黄色类节杆菌来源的菊糖果糖转移酶在大肠杆菌中的高效表达及发酵条件优化
赵钰玉，崔佳欣，李腾超，赵萌*，崔波*

48　基于组合代谢工程策略改造大肠杆菌合成 *L*-色氨酸
周圣玉，罗玮，余晓斌*

55　代谢工程改造大肠杆菌高效合成 *L*-高丝氨酸
覃昊，罗玮*

· 研究报告 ·

61　脂肪酶对中筋小麦面团流变学特性及蛋糕品质的影响
安馨，刘豪，贾艺格，梁赢，王小花，张霞，王金水*

70　卵清蛋白肽改善 β-胡萝卜素乳液功能特性的研究
吴永强，徐杰锋*，岑昌舜，陆威，左新宇，张俊杰，邹立强

78　压差闪蒸联合干燥对不同品种鲜枣脆片品质的影响
张羽，陈芹芹，郜健标，王永康，赵爱玲，毕金峰*

89　揉面过程中面团变形程度对其品质的影响
赵振鹏，赵光辉，王超，赵楠，韩行健，刘羽泽，孙艳颜，梁晓军*

99　提取方法对花生油体的界面组成、结构及界面吸附行为的影响
王颖颖，陈复生*，贾立奥，姚飞，张丽芬，李子昂，张怡斐

110　桂林米粉卤水 GC-MS 指纹图谱的构建
蒋昀晏，罗源，李欣慧，罗杨合*，黎小椿*

117　植物乳植杆菌 HUCF16 代谢网络解析及其在麦胚发酵中的功能表征
孔庆敏，刘振国，王鑫，遇世友，付大伟，马永强，郝宇，马艺荧，韩春然*，梁栋*

127　乳酸菌微发酵工艺对糙米饭食用品质及风味特性的影响
李宏彬，周岚，李永萍，刁静静，曹荣安*，王长远*

137　普洱熟茶翻堆过程中的品质化学及其动态变化分析
刘屹阳，杨懿，任海涛，赵华琼，丁其欢，罗斯，杨雪梅*

目次 CONTENTS

半月刊　1970 年创刊　1975 年国内外公开发行

146 低聚果糖 / 银耳多糖协同转谷氨酰胺酶对牛皮明胶凝胶特性的影响
向渝，申汝恒，杨雪，段玉峰，田洁，张丽*，陈骋，马国源，林梁，仝林

155 软糖中维生素 B_{12} 的稳定性提升策略研究
陈雪梅，葛仪，朱小勇，胡博，唐晓姝，钟芳，刘飞*

166 金松酸体外抗氧化及细胞氧化损伤修复作用
谢淑娟，郑波，方炜，蒋陈凯，胡文君，卢红伶，陈琳，相兴伟*

175 乙醇浸泡预处理对龙眼超微粉理化特性的影响
余俊彦，严敏怡，陈冲*，刘佳梦，赖俊浩，麦骏贤

183 基于 GC 与正交偏最小二乘判别法解析酱香型白酒 7 轮次基酒关键风味物质的演变规律
黄治国，王玉龙，郑若欣，赵欢，邓杰，卫春会*

191 黑果腺肋花楸花色苷对亚麻籽乳液及其粉末品质的影响
刘向阳，孙彦文，王文瑞，杨巍*

200 pH 偏移调控对面筋蛋白酶解体系中不溶性聚集体的影响及其脱苦应用
张传扬，刘伯业*，陈复生*，聂利敏

208 功能乳酸菌的筛选及其对天麻发酵品质与功能活性的影响
袁英豪，夏陈，赵佳骏，付亮，徐德，朱永清，刘刚，张文会，林长彬*，余鳗游*

217 酱香型大曲微生物群落结构及溯源分析
母雨，黄颖，钟其鸿，王正伟，赵驰，张洪，杨亮*，张春林*

226 基于脂质组学分析母乳和牛乳胞外囊泡脂质组成差异
姜来，娶芳媛，何剑，刘伊索，曹佳媛，易华西*

233 超高压处理对美藤果分离蛋白结构 - 功能特性的影响
包含笑，戢浩然，丁婉月，罗正芬，李国森，黎攀，杜冰*

242 基于非靶向代谢组学解析机械高温大曲发酵代谢物的时空动态变化
何卓，王嘉丽，何先强，陈燚萍，石灏，周鼎坤，刘俊男，敖宗华，廖宇翔*，倪斌*

253 酶解对玉露香梨汁综合品质及风味特性的影响
王佳琦，张少军，周鑫，崔志焓，冉世明，杨盛，王愈*

262 戊糖片球菌与马克斯克鲁维酵母复配对发酵牛肉干氧化性质与风味的影响
侯玥，张香美*，张益德，岳书华，肖文洋，张新丽，李颖，张入铭，景文权

270 酵母蛋白粉对全麦粉 3D 打印性能及消化特性的影响
韩佳一，徐梅，屠康*

278 钙 - 烫协同调控苹果粒热加工品质的作用机制
柴雅芳，朱士臣，柯志刚，周绪霞，刘书来，丁玉庭*

287 墨红玫瑰内生真菌多样性及玫瑰香气成分的相关性分析
梁增昊，张月华，张硕，伍锦鸣，肖明礼，古政坤，李炎强，朱国志，罗东升*，景延秋*

296 平菇 - 芫根共发酵培养基优化及其发酵液耐缺氧功能研究
赫山梅，程一凡，牛思思，曹伟锋*，乔长晟*

305 铁皮石斛多糖 DOP2 结构表征及对其露酒酱酒酒基香气的影响
闫世豪，李科，张伟，曹倩，严来发，郭毓珍，杨生兵，梁嘉倩，陆震鸣，张晓娟，许泓瑜*

中国科学引文数据库核心库源期刊 (CSCD)
中国科技核心期刊
中文核心期刊
《食品科学与工程领域高质量科技期刊分级目录》-T1 级
中国农林核心期刊
中国学术期刊综合评价数据库源期刊
中文科技期刊数据库源期刊
RCCSE 中国核心学术期刊 (A)
《中国生物医学文献数据库》收录
美国《工程索引》(EI Compendex) 收录
荷兰 Scopus 数据库收录
美国 EBSCO 数据库收录
美国《化学文摘》(CAS) 收录
英国《食品科学文摘》(FSTA) 收录
英国《国际农业与生物科学文摘》(CABA) 收录
日本科学技术振兴机构数据库 (JST) 收录

《食品与发酵工业》聚焦于食品与发酵交叉学科，收录食品科学与工程、发酵工程、生物工程、食品安全、工程设计等方面的研究论文，以及国内外食品与发酵科技发展动态和产业创新等方面的综述文章。

读者对象为从事食品发酵及相关行业的生产、科研、设计和管理人员。

我们深情召唤食品科学领域的研发团队，将优秀的科研成果发表在祖国的大地上，共同促进我国科技期刊的繁荣发展！

微信公众号

ADVERTISING IN THE PERIODICAL IS WELCOME

Food & Fermentation Industries is a specialized information periodical of science and technology with certain academic level in the Chinese food and fermentation industries. Started publication earliest in the Chinese food and fermentation industries, it has certain influence both at home and abroad.

Governing Body
China Light Industry Council
Organizers
China National Research Institute of Food and Fermentation Industries
China Information Center of Food and Fermentation Industries

The Editorial Office
No.32 Xiaoyun Road,
Chaoyang District,
Beijing,100027, China
E-mail: sf1970@vip.163.com
http://www.spfx.cbpt.cnki.net
http://www.sf1970.cnif.cn

Printed by Beijing Kexin Printery
Distributed by Beijing Post Office
Subscription
Domestic Local Post Office
Foreign Distribution
China International Book Trading Corporation (P.O.Box 399, Beijing, China)
Code No.SM350

食品与发酵工业

Shipin yu Fajiao Gongye

2026年第52卷第18期（总第558期）

314 甲壳素酶与甲壳素脱乙酰酶协同降解胶体甲壳素的效果研究
梁凤云，蔡俊*

322 基于嗅觉诱发脑电结合提升机决策树模型的白酒典型香气喜好度研究
曹念，熊小淋，杨玉波，黄剑炜，李永素，刘玄，郝莉，杨帆*

·分析与检测·

330 基于金纳米棒 - 铜沉积协同信号放大的免疫层析试纸条检测玉米中黄曲霉毒素 B_1
曾峻涛，边瑞丽，任文洁*，韩雨秀，李佳妮，任凯婵，何保山

338 基于多元统计分析广西不同地区市售酸芥菜的风味品质特性
黄波，满若君*，陆恬，周玥，周主贵，孙宇，张可欣，欧海英，李天宇，辛明，李昌宝*

349 不同产地阿拉比卡咖啡热萃与冷萃香气差异分析
张改红，黄涵，叶亚军，魏祎，王嫣然，杨靖，毛多斌*

359 基于气相色谱 - 离子迁移谱技术分析 16 种云南大米挥发性风味物质的差异
杨水艳，聂绪恒*，王忻*，和霁恬，郭颖，刘付英，放茂良，毛金蓉

367 基于顶空固相微萃取 - 气相色谱 - 质谱联用结合多元统计分析不同油脂类型火锅底料的风味特征
梅梁银，贺冬贤，康峻菡，屠大伟*

·综述与专题评论·

375 多源淀粉基材料的 3D 打印性能调控与应用潜力
谭皓铭，李博文，郭赛赛，张贺蕊，赵宇轩，马亚琴*

386 花色苷在功能性食品中的应用研究进展
燕宇真，范雅楠，张欣怡，王文颖*，杨芳，邹力，王自超*

396 凝结魏茨曼氏菌的生物学特性、功能活性及应用的研究进展
方振宇，明瑞豪，乐惠，李佳萍，白玉婷，肖依恬，许书浩，余翔，胡远亮，刘军*

408 多糖 - 蛋白质复合水凝胶制备方法、形成机制及其在食品中应用研究进展
聂凯丽，胡飞阳，孙琦，白瑞华*，黄奕*

417 非营养型甜味剂健康风险及作用机制研究进展
骆实，曹国栋，熊智强，艾连中，王光强*

426 粮食作物中真菌毒素的检测方法研究进展
周彬，丁同仁，杨昳津，艾连中，王光强*

436 机器学习在浓香型白酒智能酿造上的应用与展望
马毅，唐富淋，张建敏*，代焱，刘多涛，张富勇，李智，彭自铭，文科雄，卢彦坪，苏建，郑佳，赵东

446 黄酮类化合物微生物转化的分子增效机制研究
张晓*，何群仙，陈鑫，刘雪娇

FOOD AND FERMENTATION INDUSTRIES

2026 Vol. 52 No. 18 (Semimonthly)

Contents

Enhanced succinic acid production in *Saccharomyces cerevisiae* via combinational use of atmospheric and room temperature plasma mutagenesis and genome replication engineering assisted continuous evolution techniques and fermentation optimization ..... WANG Yaxin et al **1**

Functional analysis of *Alternaria alternata Gpd1* gene ..... ZHOU Chenchen et al **12**

Site-directed mutagenesis of key residues in sucrose isomerase for enhanced thermostability and catalytic performance ..... LI Shuang et al **21**

Pathway engineering and medium optimization of *Yarrowia lipolytica* for β-elemene production from xylose ..... QIAO Yan et al **30**

Efficient expression of inulin fructosyltransferase from *Paenarthrobacter aurescens* QL1.001 in *Escherichia coli* and optimization of fermentation conditions ..... ZHAO Yuyu et al **40**

Engineering *Escherichia coli* for *L*-tryptophan synthesis based on combined metabolic engineering strategies ..... ZHOU Shengyu et al **48**

Metabolic engineering of *Escherichia coli* for high-yield production of *L*-homoserine ..... QIN Hao et al **55**

Effects of lipase on the rheological properties of medium-gluten wheat dough and cake quality ..... AN Xin et al **61**

Study on improvement of functional properties of β-carotene emulsions by ovalbumin peptides ..... WU Yongqiang et al **70**

Effect of instant controlled pressure drop combined drying on quality of different varieties of fresh jujube crisps ..... ZHANG Yu et al **78**

Effects of deformation during dough kneading on dough quality ..... ZHAO Zhenpeng et al **89**

Effects of extraction methods on interfacial composition, microstructure and interfacial adsorption behavior of peanut oil bodies ..... WANG Yingying et al **99**

Establishment of GC-MS fingerprint for the braised sauce of Guilin rice noodles ..... JIANG Yunyan et al **110**

Metabolic network analysis of *Lactiplantibacillus plantarum* HUCF16 and its functional characterization in wheat germ fermentation ..... KONG Qingmin et al **117**

Effects of lactic acid bacteria micro-fermentation on eating quality and flavor characteristics of brown rice ..... LI Hongbin et al **127**

Analysis of quality chemistry and dynamic changes during turning process of ripe Pu'er tea ..... LIU Yiyang et al **137**

Influence of fructooligosaccharides/tremella fuciformis polysaccharides and transglutaminase on gel characteristics of bovine hide gelatin ..... XIANG Yu et al **146**

Strategies for enhancing stability of vitamin B_{12} in gummies ..... CHEN Xuemei et al **155**

In vitro antioxidant activity of sciadonic acid and its repair effect against cellular oxidative damage ..... XIE Shujuan et al **166**

Effect of ethanol soaking pretreatment on the physicochemical properties of superfine longan powder ..... YU Junyan et al **175**

Evolution of key flavor compounds in sauce-flavor Baijiu base liquor across seven rounds by GC and orthogonal partial least squares-discriminant analysis ..... HUANG Zhiguo et al **183**

Effects of *Aronia melanocarpa* anthocyanins on quality of flaxseed emulsions and their corresponding powders ..... LIU Xiangyang et al **191**

Effects of pH-shift treatment on insoluble aggregates in wheat gluten hydrolysates and its application in debittering ..... ZHANG Chuanyang et al **200**

Screening of functional lactic acid bacteria and effect on the quality and bioactivity of fermented *Gastrodia elata* ..... YUAN Yinghao et al **208**

Analysis of the microbial community structure and traceability of sauce-flavor Daqu ..... MU Yu et al **217**

Lipidomic analysis of the differences in lipid composition of extracellular vesicles in human milk and bovine milk ..... JIANG Lai et al **226**

Effects of ultra-high pressure modification on the structural-functional properties of sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) protein isolate ..... BAO Hanxiao et al **233**

Spatio-temporal dynamics of metabolites in mechanized high-temperature Daqu fermentation analyzed via non-targeted metabolomics ..... HE Zhuo et al **242**

The effect of enzymatic hydrolysis on the quality and flavor characteristics of Yulu pear juice ..... WANG Jiaqi et al **253**

Effect of co-fermentation of *Pediococcus pentosaceus* and *Kluyveromyces marxianus* on oxidation properties and flavor of fermented beef jerky ..... HOU Yue et al **262**

Effects of yeast protein powder on the 3D printing performance and digestion characteristics of whole wheat flour ..... HAN Jiayi et al **270**

Mechanism of calcium-blanching synergistically regulates thermal processing quality of apple kernels ..... CHAI Yafang et al **278**

Correlation analysis of endophytic fungal diversity and rose aroma components in *Rosa rugosa* Thunb. ..... LIANG Zenghao et al **287**

Development and anti-hypoxic evaluation of a *Pleurotus ostreatus* GIM5.360 fermentation broth using *Tibetan turnip* root as substrate ..... HE Shanmei et al **296**

Structural characterization of *Dendrobium officinale* polysaccharide DOP2 and its effect on aroma of sauce-flavor Baijiu base liquor used in Lujiu production ..... YAN Shihao et al **305**

Study on effect of chitinase and chitin deacetylase on synergistic degradation of colloidal chitin ..... LIANG Fengyun et al **314**

Study on preference of typical Baijiu aromas based on olfactory-evoked electroencephalography combined with extreme gradient boosting model ..... CAO Nian et al **322**

Detection of aflatoxin B_1 in maize using immunochromatographic test strip based on gold nanorod-copper deposition synergistic amplification ..... ZENG Juntao et al **330**

Multivariate statistical analysis of flavor quality in pickled mustards from various Guangxi regions ..... HUANG Bo et al **338**

Analysis of aroma differences in hot and cold brews of Arabica coffee from different regions ..... ZHANG Gaihong et al **349**

Differential analysis of volatile flavor compounds in 16 kinds of Yunnan rice based on gas chromatography-ion mobility spectroscopy technology ..... YANG Shuiyan et al **359**

Flavor characterization of hot pot seasoning with different lipid types using headspace solid-phase microextraction combined with gas chromatography-mass spectrometry and multivariate statistical analysis ..... MEI Liangyin et al **367**

Regulation and application of 3D printing performance for multi-source starch-based materials ..... TAN Haoming et al **375**

Advances in the application of anthocyanins in functional foods ..... YAN Yuzhen et al **386**

Research progress on biological characteristics, functional activities, and applications of *Weizmannia coagulans* ..... FANG Zhenyu et al **396**

Research progress on preparation methods, formation mechanisms, and food applications of polysaccharide-protein composite hydrogels ..... NIE Kaili et al **408**

A review of adverse health effects and action mechanisms of non-nutritive sweeteners ..... LUO Shi et al **417**

Research progress on methods for detecting mycotoxins in food crops ..... ZHOU Bin et al **426**

Application and prospects of machine learning in the intelligent brewing of strong-flavor Baijiu ..... MA Yi et al **436**

Molecular mechanisms behind enhanced efficacy of flavonoids via microbial transformation ..... ZHANG Xiao et al **446**