

榆树资源的功能研究进展

陈小宇, 张东旭, 张 建, 韩佳琳, 马艳丽, 李 丹*, 李晓磊*

(长春大学农产品加工吉林省普通高等学校重点实验室, 长春 130022)

摘 要: 榆树作为一种有应用价值的树种资源, 在医疗、食品、工业等方面都有广泛的应用。本文对榆树的叶片、树皮、树钱含有的主要功效成分和功能以及现有的利用研究进展进行了综述, 并对未来榆树在食品方面的发展和利用进行了分析与展望。

关键词: 榆树皮; 榆树叶; 榆树钱

Research progress of functions of elm resources

CHEN Xiao-Yu, ZHANG Dong-Xu, ZHANG Jian, HAN Jia-Lin, MA Yan-Li, LI Dan*, LI Xiao-Lei*

(Key Laboratory of Agroproducts Technology at Jilin Provincial University, Educational Department of Jilin Provincial Government, Changchun University, Changchun 130022, China)

ABSTRACT: *Ulmuspumila*, as a valuable tree species, has been widely used in medicine, food, industry and so on. In this paper, the main functional components and functions contained in the leaves, bark and cash of *Ulmuspumila*, as well as the research progress of its utilization were reviewed.

KEY WORDS: elms bark; elms leaf; elms coin

0 引 言

榆树, 别名春榆, 是榆科落叶乔木, 全球共有 40 种, 中国有 24 种, 分布于中国东北、华北、西北各省区, 生于海拔 1000~2500 m 以下的山坡、山谷、平地、沙岗等地。榆树是一种具有开发应用前景的资源树种, 榆树可以作为行道树、庭荫树、工厂绿化、营造防护林和绿化树种; 其果实、树皮和树叶都可以作为药材入药, 嫩果和幼叶可以食用或作饲料。榆树在很多方面具有非常高的利用价值^[1-3]。为了进一步研究榆树这种资源植物, 对其进行合理有效的开发和利用, 本文归纳总结榆树叶片、榆树皮和榆

树钱在食品、医疗、工业等方面的应用, 并对榆树资源在食品方向的进一步应用进行了分析与展望, 以期以后榆树资源的综合利用提供参考。

1 榆树叶片

1.1 榆树叶片主要化学成分

郑延平^[4]在新鲜的榆树叶中测得无氮浸出物 14%, 粗蛋白质 7.5%, 还有非常多的胡萝卜素和矿物质元素, 樊金玲^[5]发现榆树叶中含有大量的类胡萝卜素, 实验表明, 榆树叶中的类胡萝卜素的主要成分是叶黄素, 比其他植物叶黄素含量高很多倍。

基金项目: 长春大学攀登学者项目(ZKP202006、ZKP202016)

Fund: Supported by the Scholar Climbing Project from Changchun University (ZKP202006, ZKP202016)

*通信作者: 李丹, 博士, 教授, 主要研究方向为食品生物技术。E-mail: drlidan@sina.com

李晓磊, 博士, 教授, 主要研究方向为功能食品。E-mail: xiaolei97@163.com

*Corresponding author: LI Dan, Ph.D, Professor, Key Laboratory of Agroproducts Processing Technology at Jilin Provincial University, Changchun 130022, China. E-mail: drlidan@sina.com

LI Xiao-Lei, Ph.D, Professor, Key Laboratory of Agroproducts Processing Technology at Jilin Provincial University, Changchun 130022, China. E-mail: xiaolei97@163.com

1.2 榆树叶片主要功能和应用研究

唐济民^[6]将榆树叶提取液用于防治棉花蚜虫,防治蚜虫的成功率高达 100%。丁琳^[7]从榆树叶中提取出酶的类型为较为稀少的铜锌型(Cu·Zn-SOD)超氧化物歧化酶(superoxide dismutase,SOD),这种榆树叶片提取的 SOD 使用安全性和稳定性较高,可以应用在护肤品、医药、食品等领域,用于抗氧化、抗衰老、抗辐射、抗肿瘤。刘志彬^[8]利用旋转蒸发器蒸馏榆树叶乙酸乙酯段挥发油时,用环己烷捕集精油,所获得精油的主要成分是饱和烃和不饱和烃类化合物,榆树叶乙酸乙酯段挥发油具有阻断 N-亚硝二甲胺(dimethylnitrosamin, NDMA)合成的显著作用,同时能够有效清除亚硝酸钠。

2 榆树皮

2.1 榆树皮主要化学成分

榆树皮主要分为根部位树皮和枝干部位树皮,含有粗多糖、脂肪酸、活性化合物、齐墩果酸等物质。MI 等^[9]对榆树根皮部的提取物进行分级纯化,粗提取物的丁醇和乙酸乙酯部分显示出较强的抗光氧化活性^[10]。含有的儿茶酚-7-邻-D-木吡喃糖苷、儿茶酚-7-O-D-阿呋喃糖苷酸和儿茶素被鉴定为对甲基蓝敏化光氧化具有很强保护作用的活性化合物^[11]。ANNA 等^[12]研究了榆树皮提取物在激素依赖性妇科肿瘤中的抗癌作用,结果表明,榆树皮提取物主要由三萜、植物甾醇、游离脂肪酸和低聚糖和脂质组成。榆树皮提取物能抑制癌细胞的生长繁殖^[13]。

杨明非等^[14-15]发现榆树皮在水中的提取物为粗多糖。气谱分析结果表明,此粗多糖由阿拉伯糖、木糖、甘露糖、半乳糖、葡萄糖和甘露醇组成。王东^[16]和曾文彬等^[17]通过一系列的实验发现了榆树皮中含有多种化合物,而且鉴定出了化合物的主要成分是倍半萜、三萜、香豆素和齐墩果酸等物质,而且而齐墩果酸这类化合物具有非常强的抗炎、抗病毒、护肝、解肝毒、抗皱纹和抗紫外线的特殊能力^[18]。

2.2 榆树皮主要功能和应用研究

2.2.1 抗氧化和抗炎作用

HYEMEE^[19]通过研究发现榆树皮提取物具有抗氧化和抗炎的作用,能够提高动物的免疫力,抵消辐射引起的炎症^[20],可以防止辐射损伤,能够改善氧化应激反应^[21]。KIM 等^[22-23]发现,香菇菌丝处理过的榆树皮粉能够提高生物活性化合物的生产合成,这为治疗过敏性哮喘药物提供了新的来源。

2.2.2 癌症预防

KIM 等^[24]研究发现,榆树皮提取物是一种良好的癌症化学预防剂,目前鉴于肝癌的高发率和治疗方法的局限性,开发肝癌特异性化学预防药物有非常大的意义。榆树皮提取物可以通过促进凋亡作用抑制癌细胞的生长,从而

在肝癌的化学预防中具有潜在的应用价值^[25]。

2.2.3 治疗皮肤损伤

李世东^[26]发现利用榆树的树皮和根皮的干燥韧皮部可以研制出一种复方榆树皮软膏,这种复方榆树皮软膏可以对临床乳腺癌术后因放疗所导致的放射性皮肤损伤起到高效的防治作用,对于烫伤、烧伤也有较好缓解疼痛的作用。

2.2.4 调节胚胎发育

CHUNG 等^[27-28]发现榆树皮可以用于治疗婴儿期疾病。在体内或者体外都可以调节胚胎的发育进程,能够降低脂多糖诱导的亚硝酸盐的生成,白细胞介素-1 β mRNA 表达,肿瘤坏死因子- α 表达^[29],同时能够有效的改善多襄卵巢综合征组织学和睾酮紊乱^[30],证实了榆树皮提取物对女性多襄卵巢综合征有很好的治疗效果。

2.2.5 堵水调剖和絮凝作用

于华庆^[31]发现榆树皮粉制成的植物胶主要是由聚戊糖高分子链组成的,其含有的羧基可以在固体表面形成高分子溶剂化水膜。而且植物胶中含有水不容物具有良好的油性^[32]、吸水性^[33],还能够和硼离子交联成网状结构的高粘弹性冻胶,具有良好的堵水调剖作用^[34]。王文章等^[35]发现榆树皮提取液是一种纯天然高分子的絮凝剂,对硅藻土悬浊液有很高的絮凝作用,是一种绿色环保、无污染、无毒害、易降解的植物絮凝剂^[36]。

2.2.6 食品加工方面

陈庆彩等^[37]研究发现榆树皮粉中可以提取出一种食物添加剂,能够减缓食物变质的速度;同时也可以作为香料香精的原材料^[38]。含有的粗多糖可以优化面食中的面筋结构,改变面食口感^[39]。食用榆树皮可以为人体提供所需维生素、氨基酸等物质,还能具有安神健脾、利水通淋、化痰止渴的功效^[40]。

3 榆树树钱

3.1 榆树树钱主要化学成分

榆树钱是榆树的种子,含有大量的氨基酸、脂肪酸、微量元素等,具有很高的研究价值。

富德等^[41]发现榆树钱中氨基酸含量较为丰富,其中含有酸水解的全部 17 种氨基酸,总含量为 6.78%,榆树钱中的必需氨基酸和半必需氨基酸含量为 2.94%。榆树钱有望成为蛋白质来源的新兴资源^[42]。胡雪原^[43]用原子吸收分光光度法测定出了榆树钱中所含有的 6 种微量元素及其含量,其中: Cu: 1.25 $\mu\text{g/g}$ 、Fe: 117.50 $\mu\text{g/g}$ 、Zn: 14.01 $\mu\text{g/g}$ 、Mn: 0.77 $\mu\text{g/g}$ 、Cd: 0.037 $\mu\text{g/g}$ 、Pb: 0.07 $\mu\text{g/g}$,榆树钱可以为人们提供所必须的微量元素,食用榆树钱可以防治缺乏多种微量元素导致的疾病,对人体有一定的保健作用^[44]。

李静^[45]经过实验得到了榆树钱中含有 6 种脂肪酸及其含量: 癸酸: 3.76%、豆蔻酸: 2.05%、棕榈酸: 32.14%、亚油酸: 24.94%、亚麻酸: 32.70%、硬脂酸: 3.39%。其中含

量最高的是亚麻酸, 而亚麻酸和亚油酸是人体“必须脂肪酸”, 而且是人体自身没法合成的, 也是人体生长和健康必不可少的物质^[46]。

3.2 榆树树钱主要功能和应用研究

张蕊等^[47]从榆树钱中提取的精油其挥发油中含有 50 多种化合物, 有 22 种含量相对较高, 其余含量较低, 研究精油的活性主要用于对 N-亚硝基二甲胺合成的阻断作用以及对亚硝酸钠的清除作用。榆树钱中提取出的这种精油具有非常高的开发价值, 可以作为一种新资源来利用^[48]。于淑玲^[49]发现榆树钱中含有非常丰富的营养物质。食用榆树钱, 能够促进儿童的生长发育, 还可以降低血糖和胆固醇, 长期食用还能够健脾益胃, 清热安神, 对于抵抗力低的人群还能够杀虫消毒, 止咳化痰, 同时也是年轻人减肥的必备佳品。榆树钱曾经也是我们国家在闹灾荒时期的重要食物来源, 而且近些年的研究表明榆树果实中含有 8 种的绿原酸和 28 种的黄酮类化合物, 这些都可以供我们人类所利用^[50]。

4 分析与展望

榆树是我国北方广泛种植的造林树种, 其在食品行业也有广泛的应用。榆树的树叶、树皮以及树钱可以直接被食用, 营养丰富, 口感独特, 同时可作为食品原料用于食品加工行业。同时榆树的树叶、树皮和树钱中含有大量的化合物和微量元素, 可以作为保健食品及紧缺药物的重要原料资源。榆树在食品、医疗、药物方面有广泛的应用价值。总之, 榆树作为一种资源树种具有潜在的应用前景, 有巨大的开发利用价值, 有望开发出更多的食品工业产品和医药产品。

参考文献

- [1] 赵思思, 梁海永. 榆树种质资源的研究进展[J]. 河北林果研究, 2017, (12): 32-34.
ZHAO SS, LIANG HY. Research progress of *Ulmus pumila* germplasm resources [J]. Hebei Forest Fruit Res, 2017, (12): 32-34
- [2] 刘新民, 赵哈林. 科尔沁沙地风沙环境与植被[M]. 北京: 科学出版社, 2016.
LIU XM, ZHAO HL. Aeolian sand environment and vegetation in Horqin sandy land [M]. Beijing: Science Press, 2016.
- [3] KIM T. Superior clones with high resistance to *Ulmus pumila* [J]. Vet Sci, 2007, (2): 39-46.
- [4] 郑延平. 养猪好饲料—榆树叶[J]. 食品科技, 2007, (8): 45-49.
ZHENG YP. Good feed for swine - leaf of elm [J]. Food Technol, 2007, (8): 45-49.
- [5] 樊金玲. 榆树叶中类胡萝卜素的组成和含量[J]. 食品科学, 2015, (23): 532-539.
FAN JL. Composition and content of carotenoid in elm leaves [J]. Food Sci, 2015, (23): 532-539.
- [6] 唐济民. 榆树叶水代替缓释剂涂茎治蚜虫效果好[J]. 农业科学, 1993, (2): 3-6.
TANG JM. Application of elm leaf water instead of slow release agent on stem showed good effect on aphids [J]. Agric Sci, 1993, (2): 3-6.
- [7] 丁琳. 榆树叶超氧化物歧化酶的纯化及性质研究[J]. 沈阳化工学院学报, 2015, (12): 1123-1129.
DING L. Purification and characterization of the leaf superoxide dismutase of *Ulmus pumila* [J]. J Shenyang Inst Chem Technol, 2015, (12): 1123-1129.
- [8] 刘志彬. 榆树叶精油的提取及其功能性研究[J]. 广东化学学报, 2017, (14): 15-17.
LIU ZB. Study on extraction and function of essential oil from elm leaves [J]. J Guangdong Chem, 2017, (14): 15-17.
- [9] MI JO, JIN WJ, JU YL, et al. Antiphotoxidative activities of elm (*Ulmus davidiana* Planch) root bark extracts on methylene blue-sensitized photooxidation of lipids and isolation and identification of active compounds [J]. Food Sci Biotechnol, 2015, (3): 883-890.
- [10] LEE Y, PARK H, RYU HS, et al. Effects of elm bark extracts on the modulation of immunocompetence in mice [J]. J Med Food, 2007, 10(1): 118-125.
- [11] LINEBERGER RD, STICKLEN MB, PIJUT PM, et al. Use of protoplast cell and shoot tip culture in and elm germplasm improvement program [J]. Acta Hort, 2009, 280: 247-253.
- [12] ANNA MH, SIBYLLE A, DAGMAR UR, et al. Effects of elm bark extracts from *Ulmus laevis* on human chorion carcinoma cell lines [J]. Volker Briese Arch Gynecol Obstet, 2011, 284(5): 1265-1269.
- [13] LINDSTROME OM, DIRR MA. Cold hardiness of six cultivars of Chinese elm [J]. Hort Sci, 2009, 26(3): 290-292.
- [14] 杨明非. 榆树皮粗多糖组成及体外抗氧化作用[J]. 东北林业大学学报, 2011, (9): 121-125.
YANG MF. Composition and *in vitro* antioxidant activity of crude polysaccharides from elm bark [J]. J North Forest Univ, 2011, (9): 121-125.
- [15] 邢爽, 方颂平, 姚洪礼, 等. 基于中药、菌菇及茶多糖的研究进展[J]. 北方园艺, 2020, (18): 144-151.
XING S, FANG SP, YAO HL, et al. Based on the research progress of Chinese medicine, mushroom and tea polysaccharide [J]. North Hort, 2020, (18): 144-151.
- [16] 王东. 榆树根皮的化学成分[J]. 沈阳药科大学学报, 2004, 21(6): 426-429.
WANG D. Chemical constituents of root bark of *Ulmus pumila* [J]. J Shenyang Pharm Univ, 2004, 21(6): 426-429.
- [17] 曾文彬, 李铭杰, 朱秋花, 等. 齐墩果酸对荷淋巴瘤小鼠的抑瘤作用[J]. 中国临床药理学杂志, 2020, 36(18): 2865-2868.
ZENG WB, LI MJ, ZHU QH, et al. Inhibitory effect of oleanolic acid on lymphoma in mice [J]. Clin Pharm, 2020, 36(18): 2865-2868.
- [18] 程佳慧, 刘喜纲, 常金花. 不同稳定剂种类对齐墩果酸纳米混悬剂溶出度的影响[J/OL]. 中国医院药学杂志: 1-8 [2020-10-20]. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CAPJ&dbname=CAPJLAST&filename=ZGYZ20201015005&v=cijGzv6QXFGND%25mmd2B%25mmd2Bo5rlyXuX5DUaiEuO%25mmd2BhQ4IU5FbJSA0QoCHWnRBW7J9Xw231jm>
CHENG JH, LIU XG, CHANG JH. Effects of different stabilizers on dissolution of oleanolic acid nanosuspensions [J/OL]. Chin J Hosp Pharm:

- 1-8 [2020-10-20]. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CAPJ&dbname=CAPJLAST&filename=ZGYZ20201015005&v=cjGzv6QXFGND%25mmd2B%25mmd2Bo5rlyXuX5DUaiEuO%25mmd2BhQ4IU5FbJSA0QoCHWnRBW7J9Xw231jm>
- [19] HYEMEE KE. Bark extract improves immunomodulation and ameliorates oxidative stress in irradiated mice [J]. *J Ethnic Food*, 2017, 4(1): 15–20.
- [20] 宋岩, 关桦楠, 刘博. 离子液体-超声辅助提取葛根黄酮及抗氧化活性研究[J]. *食品研究与开发*, 2020, 41(20): 97–100, 107.
SONG Y, GUAN HN, LIU B. Studies on flavonoids and antioxidant activity of *Pueraria sinensis* [J]. *Food Res Dev*, 2020, 41(20): 97–100, 107.
- [21] 宋越冬, 陈晓庆, 张毓敏. 荞麦叶黄酮的提取工艺优化及其抗氧化性[J/OL]. *食品工业科技*: 1-11. [2020-10-20]. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CAPJ&dbname=CAPJLAST&filename=SPKJ20201012004&v=7DXe8UTgAmzbuK14xtczpLyK7gwGvOyiw8axe%25mmd2B86EhkiXpUcrwypJDdpl3dvSKH>
SONG YD, CHEN XQ, ZHANG SM. Optimization of extraction technology and antioxidant activity of flavone from buckwheat leaves [J/OL]. *Food Industry Technology*: 1-11. [2020-10-20]. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CAPJ&dbname=CAPJLAST&filename=SPKJ20201012004&v=7DXe8UTgAmzbuK14xtczpLyK7gwGvOyiw8axe%25mmd2B86EhkiXpUcrwypJDdpl3dvSKH>
- [22] KIM SP, LEE SJ, NAM SH. Elm tree (*Ulmus parvifolia*) bark bioprocessed with mycelia of shiitake (*Lentinus edodes*) mushrooms in liquid culture: composition and mechanism of protection against allergic asthma in mice [J]. *J Agric Food Chem*, 2016, 64(4): 773–784.
- [23] ZHAO M, TANG YQ, ZHAO HC. Meroterpenoids produced by fungi: Occurrence, structural diversity, biological activities, and their molecular targets [J]. *Eur J Med Chem*, 2020, 209. DOI: 10.1016/j.ejmech.2020.112860
- [24] KIM TM, SHIN SK, KIM TW, *et al.* Elm tree bark extract inhibits HepG2 hepatic cancer cell growth via pro-apoptotic activity [J]. *J Veter Sci*, 2012, 13(1): 7–13.
- [25] PARTH SS, HAAMID RB, SATYAR B, *et al.* Computer-aided discovery of bis-indole derivatives as multi-target drugs against cancer and bacterial infections: DFT, docking, virtual screening, and molecular dynamics studies [J]. *J Mol Liquid*, 2020, 320.
- [26] 李世东. 复方榆树皮软膏的制备及对乳腺癌术后放射性皮肤损伤疗效观察[J]. *药学研究*, 2014, (1): 52–54.
LI SD. Preparation of compound Yushulpi ointment and its therapeutic effect on radiation induced skin injury after mastectomy [J]. *Pharm Res*, 2014, (1): 52–54.
- [27] CHUNG EY, CHOI YN, JANG HY, *et al.* Oral administration of *Ulmus davidiana* extract suppresses interleukin-1 β expression in LPS-induced immune responses and lung injury [J]. *Gene Genom*, 2019, 42(12): 17.
- [28] GHANBARI A, AZAD N, ZARE A, *et al.* *Ulmus* minor bark hydro-alcoholic extract ameliorates histological parameters and testosterone level in an experimental model of PCOS rats [J]. *Endocr Requil*, 2019, 53(3): 146–153.
- [29] DANIEL L, PELZMAN KH. Testosterone therapy: Where do the latest guidelines agree and differ [J]. *Curr Opin Endocrinol Diabet Obes*, 2020.
- [30] JIM GB. No major difference between testosterone, placebo for depression in women [J]. *Brown Univ Psychopharmacol Update*, 2020, 31(11): 1–2.
- [31] 于华庆. 榆树皮粉植物胶的室内研究[J]. *科技传播*, 2011, (36): 234–239.
YU HQ. Laboratory study on elms bark powder gum [J]. *Technol Commun*, 2011, (36): 234–239.
- [32] DENG LN, JUN JH, LI B, *et al.* Study of a new 3D MOF and its adsorption, slow release and biological activity in water-soluble and oil-soluble pesticides [J]. *Polyhedron*, 2020, 190. DOI: 10.1016/j.poly.2020.114752
- [33] LI LR, ZHI WQ, ZHU W, *et al.* Preparation of biomass carbon/polyurethane foams for selective oil/water absorption [J]. *J Disp Sci Technol*, 2020, 41(12): 3–5.
- [34] China University of Geosciences (Beijing). Patent issued for composite temperature resistance gel plugging agent, preparation method thereof and use thereof in profile control and water plugging of ultra-depth reservoir, US: PTO 10,759,987 [P]. *Nanotechnology Weekly*, 2020.
- [35] 王文章, 张文. 榆树皮提取液絮凝作用的实验研究[J]. *环境科技*, 2001, (24): 325–330.
WANG WZ, ZHANG W. Experimental study on flocculation of elm bark extract [J]. *Environ Technol*, 2001, (24): 325–330.
- [36] 陈腾飞, 程芳, 程晓亮. 天然高分子植物胶絮凝剂的合成及应用研究[J]. *油田化学*, 2019, 36(4): 610–614, 635.
CHEN TF, CHEN F, CHEN XL. Synthesis and application of natural macromolecular plant colloidal flocculants [J]. *Oil Field Chem*, 2019, 36(4): 610–614, 635.
- [37] 陈庆彩, 郑小嘎, 王峰. 榆树皮综合利用研究现状[J]. *安徽农学通报*, 2019, 25(24): 135–136.
CHEN QC, ZHENG XG, WANG F. Study on comprehensive utilization of elm bark [J]. *Bull Anhui Agron*, 2019, 25(24): 135–136.
- [38] 周启升, 刘训理, 段祖安. 植物多糖的研究与开发应用进展[J]. *蚕业科学*, 2010, 36(3): 465–469.
ZHOU QS, LIU XL, DUAN ZA. Advances in research, development and application of plant polysaccharides [J]. *Sericul Sci*, 2010, 36(3): 465–469.
- [39] Reports outline food research study findings from Chinese academy of sciences (Corn silk crude polysaccharide exerts anti-pancreatic cancer activity by blocking the EGFR/P13K/AKT/CREB signaling pathway) [Z].
- [40] 程静, 董传海. 烧伤II号的制备及临床观察[J]. *中国医院药学杂志*, 2000, (6): 56.
CHENG J, DONG CH. Preparation and clinical observation of Burn II [J]. *Chin J Hosp Pharm*, 2000, (6): 56.
- [41] 富德, 杨白玉. 榆树钱及粮食中氨基酸含量对比分析[J]. *哈尔滨医科大学学报*, 1997, (6): 57–58.
FU D, YANG BY. Comparative analysis of amino acid content in elms cash and grain [J]. *J Harbin Med Univ*, 1997, (6): 57–58.
- [42] LEE EK, JEONGAH S, YOU S, *et al.* Inhibitory Effects of AF-343, a mixture of *Cassia tora* L., *Ulmus pumila* L., and *Taraxacum officinale*, on compound 48/80-mediated allergic responses in RBL-2H3 Cells [J]. *Molecules*, 2020, 25(10). DOI: 10.3390/molecules25102434
- [43] 胡雪原. 榆钱 6 种微量元素测定及药用价值分析[J]. *食品科学*, 2000, (4): 54–69.
HU XY. Determination of six micronutrient and analysis of their medicinal value [J]. *Food Sci*, 2000, (4): 54–69.
- [44] MA Q, WEI RR, SHANG D, *et al.* Hepatoprotective and neuroprotective flavanes from the fruits of *Ulmus pumila* L. (Ulmaceae) [J]. *Paki J Pharm*

Sci, 2019, 32(5): 4-9.

Pub Med, 2019, (6): 123-129.

- [45] 李静. 榆荚仁化学成分研究[J]. 食品科技, 1999, (2): 94-95.
LI J. Studies on chemical constituents of *Ulmus pumila* linn [J]. Food Technol, 1999, (2): 94-95.
- [46] 张继慈, 栗原良雄. 幼稚期必需脂肪酸营养的研究[J]. 国外畜牧学, 1987, (3): 2-4.
ZHANG JC, LI YLX. Study on essential fatty acid nutrition in young chick [J]. Anim Husb Abroad, 1987, (3): 2-4.
- [47] 张蕊, 张娜. 榆树钱提取精油效果的研究[J]. 价值工程, 2012, 31(24): 1, 328.
ZHANG R, ZHANG N. Study on the effect of extracting essential oil from *Ulmus pumila* [J]. Value Eng, 2012, 31(24): 1, 328.
- [48] ANDREA FB, LUCA R, LORELLA G, et al. Alginate/maltodextrin and alginate/shellac gum core-shell capsules for the encapsulation of peppermint essential oil [J]. Int J Biol Macromol, 2020, 162. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2020.06.194
- [49] 于淑玲. 榆钱的营养与保健的探讨[J]. 中国食物与营养, 2009, (9): 60-61.
YU SL. Discussion on nutrition and health care of *Ulmus pumila* [J]. Chin Food Nutri, 2009, (9): 60-61.
- [50] GU ZY, FENG CY, LI SS. Identification of flavonoids and chlorogenic acids in elm fruits from the genus *Ulmus* and their antioxidant activity [J].

(责任编辑: 于梦娇)

作者简介



陈小宇, 硕士, 主要研究方向为农艺与种业。

E-mail: 2067840794@qq.com

李丹, 博士, 教授, 主要研究方向为食品生物技术。

E-mail: drlidan@sina.com

李晓磊, 博士, 教授, 主要研究方向为功能食品。

E-mail: xiaolei97@163.com



“粮油加工与质量安全”专题征稿函

民以食为天, 食以安为先。食品安全的源头在农业, 粮油产品是基础。我国作为粮食生产大国和人口大国, 粮油质量安全受到政府、产业和消费者的高度关注。与此同时, 随着乡村振兴战略和农业高质量发展, 发掘不同产地、不同品种粮油产品特异品质, 促进优质粮油产品开发, 是推动粮油产业高质量发展、满足人民日益增长的消费需要的重要举措。

鉴于此, 本刊特别策划了“粮油加工与质量安全”专题, 主要围绕粮油加工工艺、质量安全检测技术研究、粮油产品特异品质挖掘与评价、粮油产品质量安全风险评估、真实性与产地溯源、检测方法的标准化和分析质量控制技术以及粮油质量安全管理技术等方面展开论述和研究, 本专题计划在 2021 年 4 月出版。

鉴于您在该领域的成就, 本刊主编吴永宁技术总师特别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。综述及研究论文均可, 请在 2021 年 1 月 20 日前通过网站或 E-mail 投稿。我们将快速处理并优先发表。

同时, 希望您能够推荐该领域的相关专家并提供电话和 E-mail。

感谢您的参与和支持!

投稿方式:

网站: www.chinafoodj.com

E-mail: jfoods@126.com(注明专题)

《食品安全质量检测学报》编辑部