

药食两用植物马齿苋的研究进展

叶梅荣, 王晓鹏, 刘爱荣, 黄守程, 王长佳, 邵俊兰 (安徽科技学院生命科学学院, 安徽凤阳 233100)

摘要 针对马齿苋的栽培技术、药用和食用价值、抗性及遗传多样性的研究现状进行综述, 以期为进一步开发该植物提供参考依据, 并对马齿苋的未来研究方向提出展望。

关键词 马齿苋; 栽培技术; 药用价值; 食用价值; 抗性; 遗传多样性

中图分类号 S567.21 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)32-0140-02

Research Progress of *Portulaca oleracea* L. with Medicinal and Edible Value

YE Mei-rong, WANG Xiao-peng, LIU Ai-rong et al (College of Life Sciences, Anhui Science and Technology University, Fengyang, Anhui 233100)

Abstract The research status of cultivation techniques, medicinal and edible value, resistance and genetic diversity of *Portulaca oleracea* were reviewed in order to provide the reference for the further development of the plant, and the future research direction of *Portulaca oleracea* was put forward.

Key words *Portulaca oleracea* L.; Cultivation technique; Medicinal value; Edible value; Resistance; Genetic diversity

马齿苋 (*Portulaca oleracea* L.) 别称马苋、五行草、长命菜、马齿草、马齿菜、酸菜、五行菜、猪肥菜, 为马齿苋科 (*Portulacaceae*) 马齿苋属 (*Portulaca*)^[1]。马齿苋科植物约有 20 属 580 种^[2], 在我国现有 2 属 7 种^[1,3]。马齿苋科植物原产于温带和热带地区, 除高寒地区外, 全球各地均有分布, 被列为世界第八大最普通的植物。马齿苋既可入药, 又可食用, 是药食两用的植物, 是我国卫生部划定的 78 种药食同源的野生植物之一, 被列入 2008 年北京奥运会的菜谱^[4], 被世界卫生组织列为最常用的药用植物之一^[5]。马齿苋的药用价值早在药典和中药词典中就有明确记载, 《本草纲目》和《本草》等都记载马齿苋性寒、味酸, 具有清热解毒之功效, 治疗肠炎、痢疾、蛇虫咬伤、急性和亚急性皮炎等疾病^[6-7]。近年的药理研究表明, 马齿苋具有抗菌、降血脂、抗衰老、松弛肌肉、抗炎、镇痛以及促进伤口愈合等功效^[8]。马齿苋营养丰富, 含有丰富的矿物质元素如钙、镁、钾、锌、铜、铁、锰、硒等, 并且马齿苋的多糖、蛋白质、甾酮、总黄酮含量高^[5,9], 氨基酸种类齐全, 富含 $\omega-3$ -不饱和脂肪酸、 α -亚麻酸、 β -亚麻酸, 还含有萜类、生物碱并含有去甲肾上腺素、褪黑激素等保健营养成分, 具有改善血液循环、提高人体免疫力、防治心血管疾病、抑制微生物生长等多重功效^[2,6]。马齿苋适应性极强, 对高温、干旱、高湿、高盐、重金属污染等逆境的抵抗能力强大, 且是优良的生态修复植物^[10]。因此马齿苋集保健、食用、药用、生态价值于一身, 具有进一步研究开发的意义。笔者针对马齿苋的栽培技术、药用和食用价值、抗性及遗传多样性的研究现状进行综述, 以期为进一步开发该植物提供参考依据。

1 栽培技术研究

目前马齿苋的栽培技术主要有常规露地栽培、设施栽培

以及无公害栽培等^[11]。生产上大面积栽培一般都采用种子播种, 经济适用。马齿苋不耐低温, 所以播种可在 3 月下旬—7 月下旬温度较高时进行。设施栽培主要包括利用设施春季提前上市和秋季延迟上市或反季节栽培^[12]及无土栽培^[13]等方面的研究。如吴松海等^[14]从栽培条件、种苗繁殖、田间管理、采收和留种等方面阐述了马齿苋的高产栽培技术; 黄寿祥^[15]研究表明马齿苋耐光耐阴、耐旱耐涝, 在弱光下生长快而幼嫩, 在强光下仍可继续生长, 故俗称“晒不死”, 但光照过强易老化, 喜向阳肥沃的土壤, 以砂壤土最好, 而肥水差的土壤也可正常生长, 因此马齿苋的生命力和抗性非常强易于栽培。

2 食用及药用价值研究

目前, 国内外对马齿苋的研究主要集中在食用价值和药用价值上, 认为其具有巨大的营养价值, 并且是潜在可利用的植物。Zhou 等^[8]综述了马齿苋的植物化学和药用功能。Zhao 等^[16]研究表明马齿苋多糖具有抗子宫癌的作用; 马齿苋多糖的抗氧化活性和加强免疫活性有助于老鼠对抗胃癌^[17]; Gu 等^[18]研究发现新鲜的马齿苋比干燥的具有更强的抗糖尿病活性, 可能是由于新鲜的马齿苋比干燥的含有相对较多的酚类和生物碱; Shanker 等^[19]研究发现真空脱水方式最有利于保持马齿苋的生物活性分子和抗氧化成分。Lei 等^[20]从马齿苋里分离得到 4 个抗细菌的成分。Behravan 等^[21]研究指出马齿苋地上部的水提取液对 H_2O_2 诱导的淋巴细胞 DNA 损伤具有保护效应, 可能是由于其含有抗氧化的成分。Sumathi 等^[22]研究表明马齿苋的乙醇提取物对甲基汞诱导老鼠的神经毒性具有保护作用。Al-Sheddi 等^[23]研究表明马齿苋的种子油能对肝癌和肺癌细胞系表现细胞毒性并且抑制这 2 种癌细胞长。Noreen 等^[24]研究发现马齿苋的甲醇和乙酸乙酯的提取物具有抗丙肝病毒的活性。

3 抗性研究

对马齿苋抗逆性的研究主要集中在抗盐性、抗旱性、抗高温和高湿性。洪立洲等^[25]研究表明 NaCl 胁迫条件下, 马齿苋幼苗叶片的光合作用受光抑制伤害, 但低盐胁迫下的马

基金项目 安徽科技学院稳定人才项目 (SKWD201601); 安徽科技学院蔬菜学重点学科项目 (AKZDXK2015C05); 2016 年校级教学研究项目 (X2016063); 2017 年校级创新训练计划项目 (2017X085)。

作者简介 叶梅荣 (1971—), 女, 安徽滁州人, 副教授, 博士, 从事植物生理学研究。

收稿日期 2017-09-28

齿苋保持了较高的净光合速率,表现具有一定的耐盐性。丁海荣等^[26]研究了 NaCl 胁迫处理对马齿苋生长发育、品质积累、离子分布和叶绿素荧光特性的影响。徐青等^[27]研究认为大花马齿苋抗海水胁迫能力强于野生马齿苋。张边江等^[28]研究表明在低浓度海水胁迫下马齿苋因能保持较高的光合生产力和抗氧化特性,所以可减轻盐胁迫对植株生长的伤害。Alam 等^[29]和 De 等^[30]分别用土培和水培研究表明,马齿苋是耐盐植物,用不同盐胁迫处理马齿苋样本鉴定出耐盐、中等程度耐盐、中等程度敏感和敏感类型。王乐等^[31]研究 PEG 模拟干旱处理对马齿苋种子萌发的影响;刘文利等^[32]研究认为叶绿素含量和脯氨酸含量可以反映马齿苋的耐旱敏感指标。干旱诱导马齿苋碳代谢途径由 C₄ 转变为类似的 CAM 途径,复水时又逆转为 C₄ 途径^[33];Yang 等^[34]研究发现马齿苋通过积累抗氧化蛋白、热激蛋白、脯氨酸及提高脱落酸的含量等多种策略加强对高温和高湿胁迫的适应。

4 遗传多样性研究

对马齿苋的遗传多样性研究主要集中在其遗传多样性、亲缘关系及遗传起源。Alam 等^[35]用 ISSR 标记研究收集的 45 个样本马齿苋的遗传多样性和遗传关系,建议选择遗传起源较远和遗传多样性较高的样本作父母本,为未来繁殖耐胁迫和高产的品种以及为全球食品安全做出贡献。Ocampo 等^[36]研究马齿苋的分子系统发生学发现,马齿苋分 OL 和 AL 2 个主要世系,OL 世系主要分布在非洲、亚洲和澳洲,即主要分布在旧大陆;而 AL 世系起源于新大陆并且分布更广泛。Amirul 等^[37]研究马齿苋的遗传改良,希望为以后马齿苋的发展提供参考。

5 展望

马齿苋是集保健、食用、药用、生态价值于一身的植物,是一种优良的野生植物资源,被营养学家誉为 21 世纪最有前途的绿色食品之一,作为新型的食物源越来越引起人们的关注^[38];其被世界卫生组织列为最常用的药用植物之一,被称为“全球万能药”^[5]。目前,马齿苋在国内的食用仍处于初级阶段,大多数仍是以野生植物为主要资源,栽培利用比较少,并且很多地区将它们当作田间杂草清除,严重地浪费资源,还可能造成一些具有优良生长性状和抗性性状的马齿苋品种消失,所以首先迫切需要开展广泛收集各种生态适应性的马齿苋植物,并进行人工模拟条件下筛选具有可遗传的优良性状品种为食用、药用及生态修复作用提供材料样本。

其次,我国马齿苋资源有 2 属 7 种,对其遗传多样性、亲缘关系和起源的研究目前鲜见报道,因此需要开展我国马齿苋的遗传多样性、亲缘关系和起源的研究,为其遗传改良和资源保存提供参考。

第三,马齿苋具有很强的生态适应性,适应性的生理生化机制及遗传因素有待进一步研究,以期农业生产上需要的各种耐性和抗性强、食用价值和药用价值高的马齿苋品种及全球食品安全的研究提供资料。

参考文献

[1] 吉占和,陈心启,罗毅波,等. 中国植物志[M]. 北京:科学出版社,1999.

- [2] UDDIN M K, JURAIMI A S, HOSSAIN M S, et al. Purslane weed (*Portulaca oleracea*): A prospective plant source of nutrition, omega-3 fatty acid, and antioxidant attributes[J]. The scientific world journal, 2014(2): 1-6.
- [3] 王红艳,王鸿磊,黄群策. 马齿苋科植物的潜在价值研究[J]. 中国野生植物资源, 2006, 25(1): 23-25.
- [4] 王文举,宋婧怡. 药食两用植物马齿苋的化学成分研究进展[J]. 白城师范学院学报, 2015, 29(5): 1-5.
- [5] ALAM M A, JURAIMI A S, RAFII M Y, et al. Evaluation of antioxidant compounds, antioxidant activities, and mineral composition of 13 collected purslane (*Portulaca oleracea* L.) accessions[J]. Biomed research international, 2014, 2: 1-10.
- [6] 王跃强. 马齿苋的开发价值与人工栽培技术[J]. 现代农业科技, 2011(1): 141-142.
- [7] 冉先德. 中华药海[M]. 哈尔滨:哈尔滨出版社, 2008: 182-184.
- [8] ZHOU Y X, XIN H L, RAHMAN K, et al. *Portulaca oleracea* L.: A review of phytochemistry and pharmacological effects[J]. Biomed research international, 2015, 5: 1-11.
- [9] MARRELLI M, CRISTALDI B, MENICHINI F, et al. Inhibitory effects of wild dietary plants on lipid peroxidation and on the proliferation of human cancer cells[J]. Food and chemical toxicology, 2015, 86: 16-24.
- [10] TIWARI K K, DWIVEDI S, MISHRA S, et al. Phytoremediation efficiency of *Portulaca tuberosa* rox and *Portulaca oleracea* L. naturally growing in an industrial effluent irrigated area in Vadodra, Gujrat, India[J]. Environmental monitoring and assessment, 2008, 147(1/2/3): 15-22.
- [11] 石丽敏,胡瑛瑛,郭勇,等. 食药两用植物马齿苋的研究现状[J]. 黑龙江农业科学, 2010(1): 115-116.
- [12] 杨春玲,孙克威,王永华,等. 马齿苋营养价值及其设施栽培技术[J]. 辽宁农业职业技术学院学报, 2007, 9(1): 21-22.
- [13] 李恩彪,李盛旻,陈亚君. 马齿苋日光温室有机生态型无土栽培[J]. 北方园艺, 2008(6): 77-78.
- [14] 吴松海,何云燕,郑家祯,等. 特菜马齿苋高产栽培管理技术[J]. 福建农业科技, 2014, 45(9): 40-41.
- [15] 黄寿祥. 马齿苋的特征特性及栽培技术[J]. 现代农业科技, 2015(8): 106.
- [16] ZHAO R, GAO X, CAI Y P, et al. Antitumor activity of *Portulaca oleracea* L. polysaccharides against cervical carcinoma in vitro and in vivo[J]. Carbohydrate polymer, 2013, 96(2): 376-383.
- [17] LI Y Q, HU Y K, SHI S J, et al. Evaluation of antioxidant and immuno-enhancing activities of purslane polysaccharides in gastric cancer rats[J]. International journal of biological macromolecules, 2014, 68: 113-116.
- [18] GU J F, ZHENG Z Y, YUAN J R, et al. Comparison on hypoglycemic and antioxidant activities of the fresh and dried *Portulaca oleracea* L. in insulin-resistant HepG2 cells and streptozotocin-induced C57BL/6J diabetic mice[J]. Journal of ethnopharmacology, 2015, 161: 214-223.
- [19] SHANKER N, DEBNATH S. Impact of dehydration of purslane on retention of bioactive molecules and antioxidant activity[J]. Journal of food science and technology, 2015, 52(10): 6631-6638.
- [20] LEI X, LI J M, LIU B, et al. Separation and identification of four new compounds with antibacterial activity from *Portulaca oleracea* L. [J]. Molecules, 2015, 20(9): 16375-16387.
- [21] BEHRAVAN J, MOSAFA F, SOUDMAND N, et al. Protective effects of aqueous and ethanolic extracts of *Portulaca oleracea* L. aerial parts on H₂O₂-induced DNA damage in lymphocytes by comet assay[J]. Journal of acupuncture and meridian studies, 2011, 4(3): 193-197.
- [22] SUMATHI T, CHRISTINAL J. Neuroprotective effect of *Portulaca oleracea* ethanolic extract ameliorates methylmercury induced cognitive dysfunction and oxidative stress in cerebellum and cortex of rat brain[J]. Biological trace element research, 2016, 172(1): 155-165.
- [23] AL-SHEDDI E S, FARSHORI N N, AL-OQAIL M M, et al. *Portulaca oleracea* seed oil exerts cytotoxic effects on human liver cancer (HepG2) and human lung cancer (A-549) cell lines[J]. Asian pacific journal of cancer prevention, 2015, 6(8): 3383-3387.
- [24] NOREEN S, HUSSAIN I, TARIQ M I, et al. *Portulaca oleracea* L. as a prospective candidate inhibitor of hepatitis C virus NS3 serine protease[J]. Viral immunology, 2015, 28(5): 282-289.
- [25] 洪立洲,王茂文,丁海荣,等. NaCl 胁迫对马齿苋光合作用及叶绿素荧光特性的影响[J]. 西北植物学报, 2011, 31(12): 2516-2521.
- [26] 丁海荣,王茂文,朱小梅,等. NaCl 胁迫对马齿苋离子吸收及荧光特性的影响[J]. 华北农学报, 2012, 27(S1): 213-217.

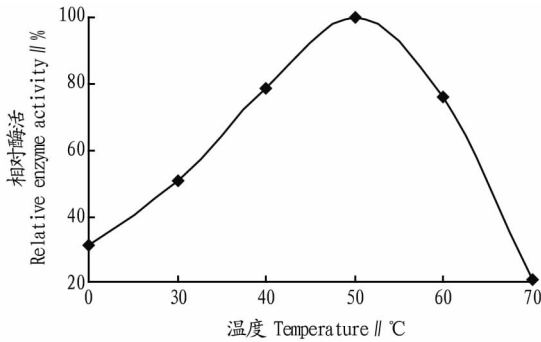


图1 TGase 反应最适温度

Fig.1 The optimal reaction temperature of TGase

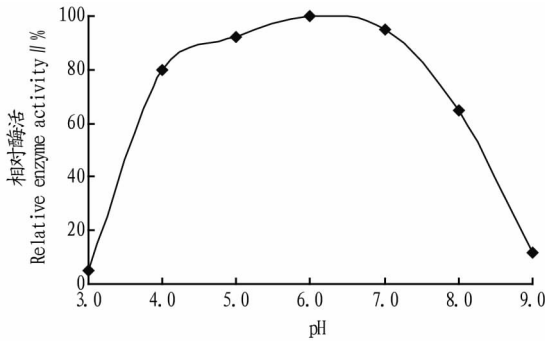


图2 TGase 反应最适 pH

Fig.2 The optimal reaction pH of TGase

表5 不同金属离子对相对酶活的影响

Table 5 Effects of different metal ions on relative enzyme activity

序号 Serial number	金属离子 Metal ion	相对酶活 Relative enzyme activity // %
1	对照	100.0 ± 0.7
2	Na ⁺	98.2 ± 0.6
3	Mg ²⁺	93.2 ± 0.4
4	K ⁺	96.2 ± 3.2
5	Fe ³⁺	10.0 ± 0.9
6	Ca ²⁺	99.0 ± 0.7
7	Cu ²⁺	2.3 ± 1.6
8	Zn ²⁺	6.2 ± 0.9
9	Mn ²⁺	72.2 ± 5.2

参考文献

- [1] DUBE M, SCHÄFER C, NEIDART S, et al. Texturisation and modification of vegetable proteins for food applications using microbial transglutaminase [J]. *Eur Food Res Technol*, 2007, 225: 287–299.
- [2] NONAKAM M, SAWA A, MATSUURA Y, et al. Deamidation of several food proteins using free and immobilized Ca²⁺: Independent microbial transglutaminase [J]. *Biosci Biotech Biochem*, 1996, 60(3): 532–533.
- [3] MOTOKI M, KUMAZAWA Y. Recent research trends in transglutaminase technology for food processing [J]. *Food Sci Technol Res*, 2000, 6(3): 151–160.
- [4] ANDO H, ADACHI M, UMEDA K, et al. Purification and characteristics of a novel transglutaminase derived from microorganisms [J]. *Agricultural & biological chemistry*, 1989, 53(10): 2613–2617.
- [5] CUI L, ZHANG D X, DU G C, et al. Purification and characterization of transglutaminase from a newly isolated *Streptomyces hygroscopicus* [J]. *Food chemistry*, 2007, 105(2): 612–618.
- [6] MOTOKI M, SEGURO K. Transglutaminase and its use for food processing [J]. *Trends Food Sci Tech*, 1998, 9(5): 204–210.
- [7] DE BARROS SOARES L H, ASSMANN F, AYUB MAZ. Purification and properties of a transglutaminase produced by a *Bacillus circulans* strain isolated from the Amazon environment [J]. *Biotechnol Appl Biochem*, 2003, 37(3): 295–299.
- [8] UMEZAWA Y, OHTSUKA T, YOKOYAMA K, et al. Comparison of enzymatic properties of microbial transglutaminase from *Streptomyces* sp [J]. *Food Sci Technol Res*, 2002, 8: 113–118.
- [9] SUZUKI S, LZAWA Y, KOBAYASHI K, et al. Purification and characterization of novel transglutaminase from *Bacillus subtilis* spores [J]. *Biosci Biotechnol Biochem*, 2000, 64(11): 2344–2351.
- [10] 许建军, 江波, 许时婴. 比色法快速测定乳酸菌谷氨酸脱羧酶活力及其应用 [J]. *微生物学通报*, 2004, 31(2): 66–71.
- [11] 杨帆, 李江华, 徐岩, 等. 谷氨酸脱羧酶发酵工艺的优化 [J]. *食品与生物技术学报*, 2008, 27(4): 107–111.
- [12] 崔艳华, 张兰威. 谷氨酰胺转氨酶研究进展 [J]. *生物技术通报*, 2009(1): 31–36.
- [13] URABE H, AOYAGI N, OGAWARA H, et al. Expression and characterization of the *Streptomyces coelicolor* serine/threonine protein kinase PkaD [J]. *Biosci Biotechnol Biochem*, 2008, 72(3): 778–785.
- [14] DEMIRHAN E, APER D K, OZBEK B. Effect of hydrolysis products and Mg²⁺, Mn²⁺ and Ca²⁺ ions on whey lactose hydrolysis and β-galactosidase stability [J]. *J Chem Technol Biotechnol*, 2008, 83(5): 625–636.
- [15] FLORES M V, ERTOLA R J, VOGET C E. Effect of monovalent cations on the stability and activity of *Kluyveromyces lactis* β-galactosidase [J]. *Food Sci Technol*, 1996, 29(5): 503–506.
- [16] YOKOYAMA K, NIO N, KIKUCHI Y. Properties and application of microbial transglutaminase [J]. *Appl Microbiol Biotechnol*, 2004, 64(4): 447–454.
- [17] 徐青, 苗迎军, 张边江, 等. 海水胁迫对2种生态型马齿苋种子萌发的影响 [J]. *农学学报*, 2015, 5(4): 64–67.
- [18] 张边江, 唐宁, 华春, 等. 海水胁迫下马齿苋光合及抗氧化生理特性研究 [J]. *草地学报*, 2015, 23(4): 878–882.
- [19] ALAM M A, JURAIMI A S, RAFII M Y, et al. Screening of purslane (*Portulaca oleracea* L.) accessions for high salt tolerance [J]. *Scientific world journal*, 2014(3): 1–12.
- [20] DE LACERDA L P, LANGE L C, COSTA FRANCA M G, et al. Salinity reduction and biomass accumulation in hydroponic growth of purslane (*Portulaca oleracea*) [J]. *International journal of phytoremediation*, 2015, 17(1/2/3/4/5/6): 235–241.
- [21] 王乐, 张玉霞, 沈祥军. PEG 模拟干旱处理对马齿苋种子萌发的影响研究 [J]. *中国园艺文摘*, 2015(10): 26–28.
- [22] 刘文利, 叶建军, 余世孝, 等. 景天类和马齿苋类植物耐旱性快速评价方法初探 [J]. *安徽农业科学*, 2011, 39(23): 13907–13910, 13917.
- [23] D' ANDREA R M, ANDREO C S, LARA M V. Deciphering the mechanisms involved in *Portulaca oleracea* (C4) response to drought: Metabolic changes including crassulacean acid-like metabolism induction and reversal upon re-watering [J]. *Physiologia plantarum*, 2014, 152(3): 414–430.
- [24] YANG Y Q, CHEN J H, LIU Q, et al. Comparative proteomic analysis of the thermotolerant plant *Portulaca oleracea* acclimation to combined high temperature and humidity stress [J]. *Journal of proteome research*, 2012, 11(7): 3605–3623.
- [25] ALAM M A, JURAIMI A S, RAFII M Y, et al. Genetic diversity analysis among collected purslane (*Portulaca oleracea* L.) accessions using ISSR markers [J]. *Comptes rendus biologiques*, 2015, 338(1): 1–11.
- [26] OCAMPO G, COLUMBUS J T. Molecular phylogenetics, historical biogeography, and chromosome number evolution of *Portulaca* (*Portulacaceae*) [J]. *Molecular phylogenetics and evolution*, 2012, 63(1): 97–112.
- [27] AMIRUL A M, JURAIMI A S, RAFII M Y, et al. Genetic improvement of purslane (*Portulaca oleracea* L.) and its future prospects [J]. *Molecular biology reports*, 2014, 41(11): 7395–7411.
- [28] 王锦军. 药食两用植物马齿苋植物学研究进展 (2000~2010年) [J]. *荆楚理工学院学报*, 2011, 26(2): 76–80.

(上接第141页)