

马铃薯化学成分、药理活性及临床应用研究进展

郭永福, 张莉, 刘汉斌, 晁军民, 金彩丽 (定西市人民医院药学部, 甘肃定西 743000)

摘要 总结马铃薯的化学成分、药理活性及临床应用进展, 同时从马铃薯的活性成分的提取制备、药理作用机制、合成代谢途径等多方面进行展望, 以期马铃薯药用价值的提升, 更多马铃薯药用产品的研发提供参考。

关键词 马铃薯; 糖苷生物碱; 黄酮; 酚酸; 抗炎; 降血糖

中图分类号 TS201.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)36-0013-05

Advances in Chemical Constituents, Pharmacological Effects and Clinical Application of Potato

GUO Yong-fu, ZHANG Li, LIU Han-bin et al (Department of Pharmacy, Dingxi City People's Hospital, Dingxi, Gansu 743000)

Abstract The advances in chemical constituents, pharmacological activities and clinical application of potato were summarized, at the same time, the extraction and preparation of potato active ingredients, pharmacological mechanism of action, metabolic pathways and other aspects were prospected in order to provide reference for the promotion of potato medicinal value and the development of more potato medicinal products.

Key words Potato; Glycoalkaloids; Flavonoids; Phenolic acid; Anti-inflammatory; Hypoglycemic

马铃薯 (*Solanum tuberosum* L.) 是茄科茄属一年生草本植物。《本草纲目》记载:“马铃薯性平味甘, 具有益气健脾、消肿解毒、缓急止痛、通利大便等功效^[1]”。马铃薯中含有多种化学成分, 其中马铃薯中的糖苷生物碱具有消肿散瘀、解痉消炎的作用^[2], 花色苷类具有抗氧化、抗癌、减轻脂质过氧化、降低胆固醇、保护微血管和减少糖尿病等功能^[3-5], 且有可能作为潜在的天然色素的新型色素源, 代替高昂的天然色素^[6]。现就马铃薯的化学成分、药理活性及临床应用进行总结, 以期马铃薯广泛应用于临床提供理论依据。

1 化学成分

1.1 生物碱 马铃薯中的生物碱主要为糖苷生物碱 (Totalglycoalkaloids, TGA), 其中主要成分为 α -茄碱、 α -查茄碱, 占马铃薯中糖苷生物碱的 90% 以上^[7]。近年来, 经研究发现, 马铃薯中的糖苷生物碱除了是一种天然毒素和抗营养物质之外, 还具有多种生物活性, 药用时, 可能具有抗病原微生物、抗肿瘤、降低血浆低密度脂蛋白胆固醇、抗疟疾、抗炎、强心、消肿、止痛等功效^[8]。各种糖苷生物碱的结构与成分分别见图 1、表 1。

此外, 马铃薯中还含有另一种生物碱——多羟基莨菪烷类生物碱, 主要为打碗花精 A₃、打碗花精 B₁、打碗花精 B₂、打碗花精 B₃、打碗花精 B₄, 其中打碗花精 A₃ 和打碗花精 B₂ 是高选择性糖苷酶抑制剂^[9-10]。此类化合物结构与糖类化合物相似, 因此其减肥和预防 2 型糖尿病的机理可能为: 通过与糖类的代谢酶发生相互作用, 起到干扰膳食糖类的吸收。Jockovic 等^[11] 研究发现打碗花精 A₃ 和打碗花精 B₂ 均能在肠道内和酶的活性位点结合, 从而有助于预防由于过多摄入高碳水化合物后引起的血糖升高过快, 有利于控制糖尿病患者病情, 也有助于预防摄入过多能量导致的肥胖及有关疾病。其中, 打碗花精 A₃ 对体外酶抑制剂的活性较低, 而打碗

花精 B₂ 则主要抑制蔗糖酶的活性。各种打碗花精的化学结构如图 2 所示,

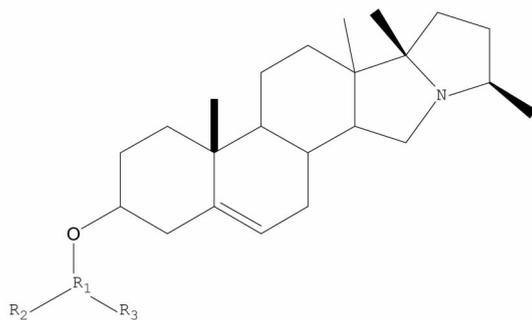


图 1 糖苷生物碱的化学结构

Fig.1 The chemical structure of glycoside alkaloids

表 1 马铃薯中的糖苷生物碱成分

Table 1 The composition of glycoside alkaloids in potato

序号 No.	马铃薯 TGA of potato	R1	R2	R3
1	α -茄碱 (C ₄₅ H ₇₃ O ₁₅ N)	半乳糖	葡萄糖	鼠李糖
2	β -吡茄碱 (C ₃₉ H ₆₃ O ₁₁ N)	半乳糖	葡萄糖	—
3	γ -甲茄碱 (C ₃₃ H ₅₃ O ₆ N)	半乳糖	—	—
4	α -甲卡茄碱 (C ₄₅ H ₇₃ O ₁₄ N)	半乳糖	葡萄糖	鼠李糖
5	β -吡卡茄碱 (C ₃₉ H ₆₃ O ₁₀ N)	半乳糖	葡萄糖	—
6	γ -吡卡茄碱 (C ₃₃ H ₅₃ O ₆ N)	半乳糖	—	—
7	β -茄碱 (C ₃₉ H ₆₃ O ₁₁ N)	葡萄糖	鼠李糖	—
8	γ -茄碱 (C ₃₃ H ₅₃ O ₆ N)	葡萄糖	—	—
9	α -查茄碱 (C ₄₅ H ₇₃ O ₁₄ N)	葡萄糖	鼠李糖	鼠李糖
10	β -查茄碱 (C ₃₉ H ₆₃ O ₁₀ N)	葡萄糖	鼠李糖	—
11	γ -查茄碱 (C ₃₃ H ₅₃ O ₆ N)	葡萄糖	—	—

1.2 酚酸类 马铃薯中含有多种酚酸类化合物, 包括鞣酸、原儿茶酸、对羟基苯甲酸、龙胆酸、咖啡酸、香草酸、绿原酸、丁香酸、水杨酸、阿魏酸、反-肉桂酸等 12 种酚酸^[12]。研究表明, 马铃薯中含量最高的酚酸是绿原酸和咖啡酸, 其次是香豆酸、阿魏酸和没食子酸^[13]。各种酚酸类化学结构如图 3 所示。

基金项目 甘肃省中医药管理局项目 (GZK-2017-77); 甘肃省定西市人民医院项目 (DSYN2016-01)。

作者简介 郭永福 (1974—), 男, 甘肃渭源人, 副主任药师, 从事临床药学研究。

收稿日期 2018-08-15

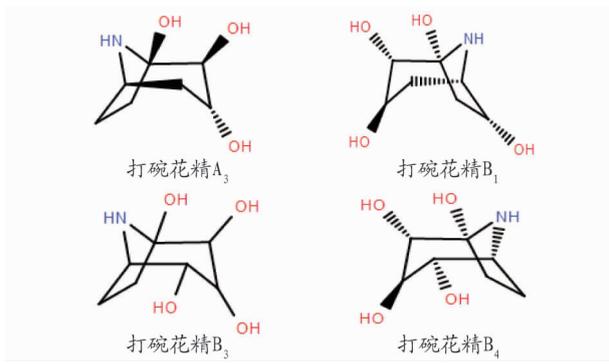


图2 打碗花精化学结构

Fig.2 The chemical structure of calystegine

1.3 黄酮类 马铃薯中含有的黄酮类物质主要有槲皮苷、山奈酚、儿茶素、槲皮素、槲皮素-二甲醚^[7]、芦丁^[14]、花色苷类等。其中含量较高的黄酮类化合物是槲皮苷、槲皮素、山奈

酚,其次是儿茶素和芦丁^[15]。此外,紫马铃薯中花色苷类含量较高,主要成分包括矮牵牛素-3-O-咖啡酰芸香糖苷-5-O-葡萄糖苷、天竺葵素-3-O-芸香糖苷-5-O-葡萄糖苷、锦葵素-3-O-芸香糖苷-5-O-葡萄糖苷、矮牵牛素-3-O-对香豆酰芸香糖苷-7-O-葡萄糖苷、芍药素-3-O-芸香糖苷-5-O-葡萄糖苷、飞燕草素-3-O-对香豆酰芸香糖苷-5-O-葡萄糖苷、矮牵牛素-3-O-芸香糖苷-5-O-葡萄糖苷、锦葵素-3-O-对香豆酰芸香糖苷-5-O-葡萄糖苷、矢车菊素-3-O-对香豆酰芸香糖苷-5-O-葡萄糖苷、矮牵牛素-3-O-对香豆酰芸香糖苷-5-O-葡萄糖苷、芍药素-3-O-阿魏酰芸香糖苷-5-O-葡萄糖苷、矮牵牛素-3-O-阿魏酰芸香糖苷-5-O-葡萄糖苷、芍药素-3-O-对香豆酰芸香糖苷-5-O-葡萄糖苷、锦葵素-3-O-阿魏酰芸香糖苷-5-O-葡萄糖苷^[5,7,9]等,各种黄酮类化合物化学结构如图4所示。

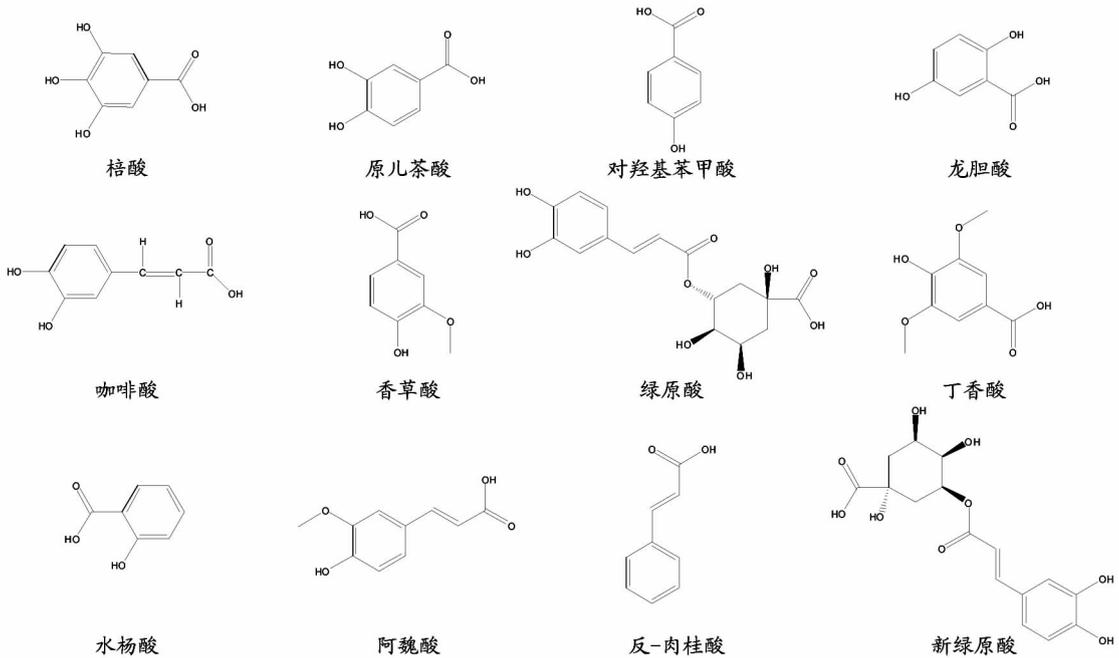


图3 马铃薯中酚酸类化学结构

Fig.3 Chemical structure of phenolic acids in potato

1.4 马铃薯蛋白质 马铃薯中含有多种蛋白质,近年来马铃薯蛋白质的回收利用以及特异性蛋白 Patatins 蛋白成为研究热点^[16-19],Ralla 等^[20]从马铃薯汁中提取分离得到特异性糖蛋白(Patatins)和蛋白酶抑制剂。木泰华等^[21]发现Patatins 蛋白具有抗氧化、抗低密度脂蛋白过氧化反应及保护DNA免受羟自由基损伤等活性,研究者发现Patatins 蛋白抗氧化能力和清除自由基能力与其含有的半胱氨酸残基和色氨酸残基有关^[22]。此外,Sun 等^[23]研究发现 Patatins 蛋白有望成为一种潜在的预防癌症的食品成分。

1.5 茄尼醇 茄尼醇(solaneol)在茄科植物如番茄叶、烟叶、马铃薯叶和桑叶中较高^[23],是合成V_{K1}和辅酶Q₁₀的重要原料,同时也是泛醌类药物合成时中间体不可替代的成分,现代天然药物化学研究表明,马铃薯茎叶中含有丰富的茄尼

醇,其含量仅低于烟叶^[24]。茄尼醇具有消炎、抗菌、抗氧化、抗肿瘤等多种药理作用,可以应用于保健品和化妆品中加强抗氧化作用^[25-26]。茄尼醇、合成辅酶Q₁₀及V_{K1}的化学结构式分别如图5、图6、图7所示。

1.6 其他 近年来研究表明,新鲜马铃薯含有淀粉9%~20%^[27-28]和各种维生素^[29],包括V_{B1}、V_{B2}、V_E、V_C等。

2 药理作用

2.1 抗炎、消肿和止痛 马铃薯提取物具有抗炎、消肿、止痛等作用,付晓燕等^[30]研究马铃薯糖苷生物碱减轻化疗性静脉炎作用机制,发现马铃薯中的糖苷生物碱可通过下调ICAM-1、E-selectin水平,改善化疗性静脉炎的病理损伤。江昕昕^[31]通过马铃薯抗炎活性物质基础研究发现,马铃薯提取物可减轻二甲苯所致小鼠耳肿胀程度,抑制毛细血管通透性的增高,具有一定的抗炎消肿作用,且对化疗药物所致

的小鼠尾静脉炎有一定的疗效。

2.2 抗氧化 Daniel 等^[32]研究马铃薯皮抑制大豆氧化的抗氧化能力,发现与空白对照组比较,低浓度的马铃薯皮提

取物具有较高的氧化稳定性,研究表明,低浓度的马铃薯皮提取物具有良好的抗氧化活性,可以更广泛地应用于食品工业中。

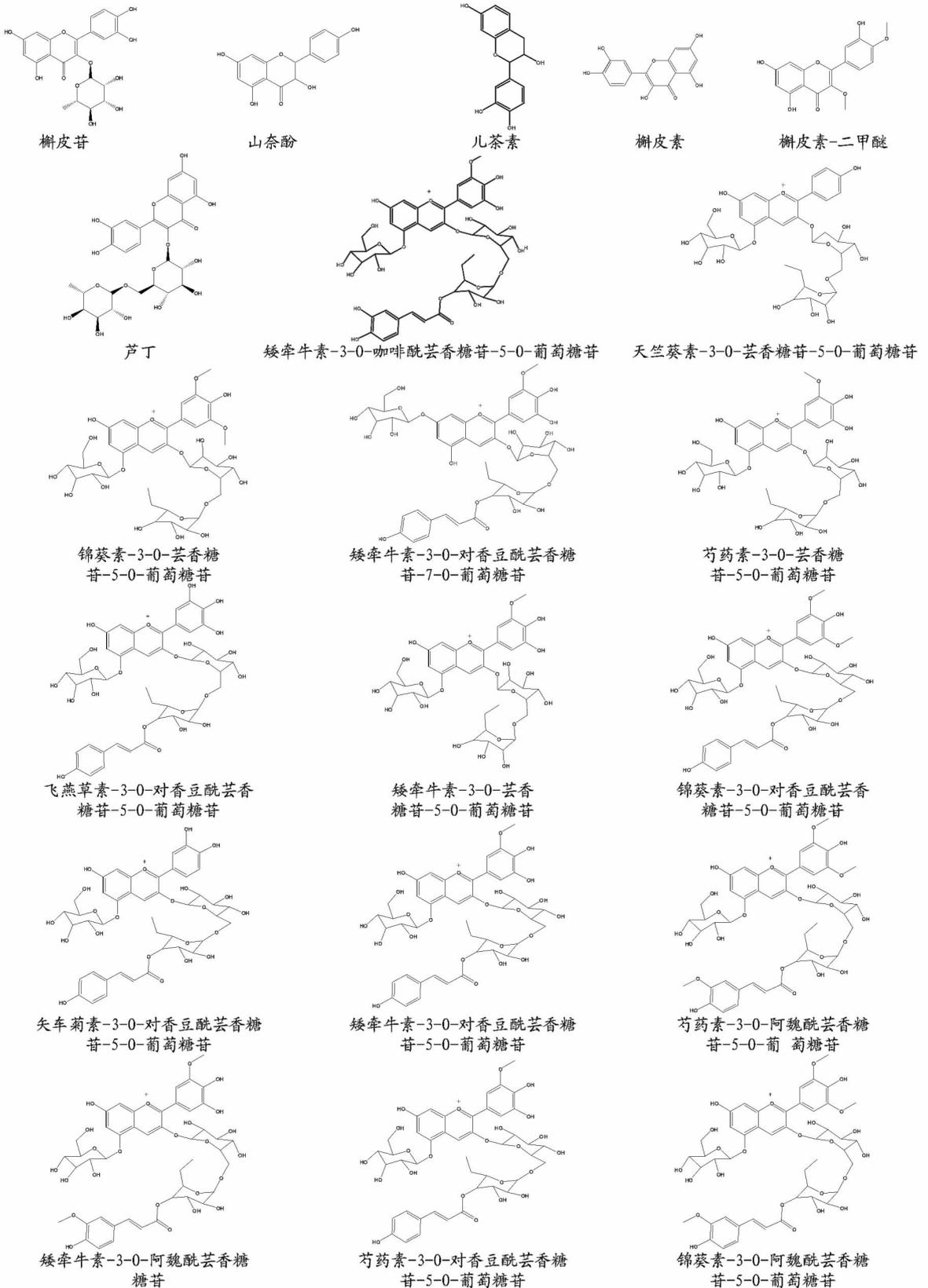


图4 马铃薯中黄酮类化学结构

Fig.4 Chemical structure of flavonoids in potato

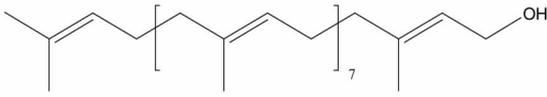
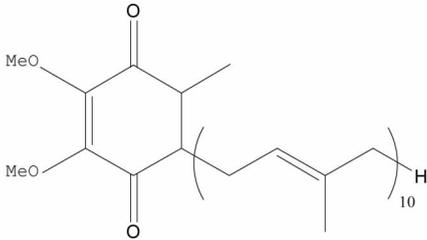
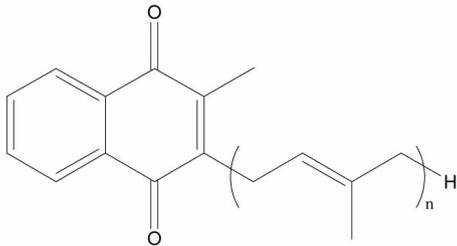


图5 茄尼醇结构式

Fig.5 The chemical structure of solanaceol

图6 合成辅酶 Q₁₀ 化学结构式Fig.6 The chemical structure of coenzyme synthesis Q₁₀图7 V_{K2} 化学结构式Fig.7 The chemical structure of Vitamin K₂ in potato

2.3 降血糖 Arun 等^[33]比较幼龄马铃薯与成熟马铃薯果皮抗氧化和抗糖尿病作用,发现幼龄马铃薯具有较好的 α -葡萄糖苷酶抑制活性、细胞内 ROS 清除率和诱导 L6 大鼠骨骼肌细胞葡萄糖摄取的活性。结果表明,幼龄马铃薯较成熟马铃薯具有较高的生物活性,可能是抗氧化和抗糖尿病的潜在物质。

3 临床应用

3.1 抗静脉炎、消肿和止痛 王央萍等^[34]通过对新鲜马铃薯片外敷预防留置针所致静脉炎的效果观察研究发现,采用新鲜马铃薯片外敷的方法可延长静脉留置时间,从而预防和降低静脉留置针患者发生静脉炎的机率。

姜赞英等^[35]研究马铃薯片外敷与 50%硫酸镁湿敷治疗静脉炎 Meta 发现,采用马铃薯片外敷组的总有效率高于 50%硫酸镁湿敷组,显效时间和治愈时间均短于 50%硫酸镁湿敷组,表明临床上采用马铃薯片外敷法治疗静脉炎具有更好的应用前景。

3.2 治疗液体外渗 陈海丽^[36]分析马铃薯外敷治疗液体外渗的疗效发现,与 50%硫酸镁湿敷相比,采用新鲜马铃薯外敷治疗静脉输液外渗效果显著,治愈率有统计学意义 ($P < 0.05$)。

钟永香^[37]分析静脉输液药液外渗土豆片外敷的效果,发现与冰袋冷敷治疗组相比较,采用马铃薯片外敷治疗静脉输液外渗时痊愈时间、显效时间、痊愈率及更换贴敷药物次数均优于对照组。由此表明,马铃薯外敷用于治疗临床静脉输液外渗所致局部组织肿胀、疼痛甚至出现组织坏死等效果

明显,可进一步开发利用。

3.3 抑制癌细胞增殖 李志雄等^[38]研究龙葵碱对前列腺癌 LNCaP 及 Du145 细胞系的作用及机制,发现龙葵碱能显著抑制雄激素依赖型人前列腺癌 LNCaP 细胞及雄激素非依赖型人前列腺癌 Du145 细胞的增殖,阻滞 2 种细胞的生长周期在 S 期。结果表明,龙葵碱通过线粒体途径诱导 Du145 和 LNCaP 2 种细胞的凋亡,阻滞其细胞生长周期在 S 期,从而抑制细胞的增殖。

陈建杨^[39]通过特色马铃薯花色苷体外抗癌活性研究发现,不同马铃薯提取物(薯皮和薯肉)对人体不同的癌细胞如肝癌、前列腺癌、肺癌、胃癌和乳腺癌等的抑制敏感性不同,且对癌细胞的抑制作用强于对正常细胞的抑制作用。同时研究发现,薯皮花色苷对前列腺癌细胞的抑制作用显著大于薯肉花色苷提取物,且对正常细胞的抑制作用小于对癌细胞的抑制作用,这与国内外研究相一致。

3.4 促进切口愈合 邱红等^[40]分析马铃薯片外敷对会阴切口愈合效果的影响,发现与 0.1%碘伏擦洗会阴切口相比较,采用马铃薯片外敷会阴切口组其肿胀程度、疼痛消退时间、愈合情况均优于 0.1%碘伏擦洗会阴切口组。可见采用马铃薯外敷会阴切口可有效消肿及缩短疼痛时间,促进会阴切口愈合。

4 展望

马铃薯含有丰富的生物活性成分,其药用价值也被研究者广泛关注,马铃薯具有诸多药理活性,包括抗炎、消肿、止痛、抗肿瘤、抗氧化、降血糖等,与其含有多种化学成分如糖苷生物碱、酚酸类、黄酮类等密切相关。近些年,有研究人员开展少量关于马铃薯的化学成分和药理活性的研究,但对马铃薯药理作用相关的机制研究鲜有报道。现有的研究表明,马铃薯不仅是一种营养丰富的食品,还是人类饮食中抗氧化剂和多种生物活性物质的重要来源,对人体预防和治疗癌症、高血压、糖尿病、肥胖等多种疾病都具有非常重要的作用,如果能够把马铃薯中的多种有效成分提取分离出来并加以利用,必定可以发挥更高的药用价值。但目前在此方面的研究还比较少,对相关成分的提取分离及其作用机制研究等更为鲜见。此外,为了提高马铃薯中这些化学成分的含量,还需要对其代谢和生物合成过程进行深入地研究^[41],因此开展有关马铃薯的相关基础研究具有重要意义。随着马铃薯越来越多的药理活性成分被发现,其药用价值的提升、相关药用产品的开发利用及其产业化会具有更广阔的发展前景。

参考文献

- [1] 李时珍.本草纲目[M]//中国文化研究会.中国本草全书:第 39 卷.北京:华夏出版社,1999.
- [2] 黄志宏,蒋东旭,谢友良,等.马铃薯中总糖苷生物碱的制备工艺优化及抗炎活性研究[J].中国药师,2016,19(10):1866-1869.
- [3] DE AGUIAR CIPRIANO P, EKICI L, BARNES R C, et al. Pre-heating and polyphenol oxidase inhibition impact on extraction of purple sweet potato anthocyanins[J]. Food chemistry, 2015, 180:227-234.
- [4] 郭莹,龚东磊,辛雪,等.响应面法优化紫马铃薯中花色苷的提取工艺[J].中国食品添加剂,2018(1):95-102.
- [5] 方芳,吴奇辉,郭慧,等.紫色马铃薯皮花色苷的结构鉴定[J].现代食品

- 科技,2014,30(5):92-97.
- [6] 王旺田,张金文,白江平,等.马铃薯糖苷生物碱研究进展[J].分子植物育种,2017,15(2):744-749.
- [7] CHONG E S, MCGHIE T K, HEYES J A, et al. Metabolite profiling and quantification of phytochemicals in potato extracts using ultra-high-performance liquid chromatography-mass spectrometry[J]. Journal of food agriculture, 2013, 93(15):3801-3808.
- [8] FRIEDMAN M. Potato glycoalkaloids and metabolites: Roles in the plant and in the diet[J]. Journal of agricultural and food chemistry, 2006, 54(23):8655-8681.
- [9] MILNER S E, BRUNTON N P, JONES P W, et al. Bioactivities of glycoalkaloids and their aglycones from *Solanum* species[J]. J Agric Food Chem, 2011, 59(8):3454-3484.
- [10] 云庆茹,杨丽敏,李彩萍.马铃薯提取物皂苷与糖尿病的相关性研究进展[J].内蒙古医科大学学报,2015,37(S1):135-140.
- [11] JOCKOVIĆ C N, FISCHER W, BRANDSCH M, et al. Inhibition of human intestinal alpha-glucosidases by calystegines[J]. Journal of agricultural and food chemistry, 2013, 61(23):5550-5557.
- [12] GROETZL B, HANDA S, MALPASS J R. The first syntheses of 6,7-dihydroxylated calystegines and homocalystegines[J]. Tetrahedron letters, 2006, 47(51):9147-9150.
- [13] KVASNIČKA F, JOCKOVIĆ N, DRÄGER B, et al. Electrophoretic determination of calystegines A₃ and B₂ in potato[J]. Journal of chromatography A, 2008, 1181(1/2):137-144.
- [14] SHAKYA R, NAVARRE D A. Rapid screening of ascorbic acid, glycoalkaloids, and phenolics in potato using high-performance liquid chromatography[J]. Journal of agricultural and food chemistry, 2006, 54(15):5253-5260.
- [15] ANDRE C M, OUFIR M, GUIGNARD C, et al. Antioxidant profiling of native Andean potato tubers (*Solanum tuberosum* L.) reveals cultivars with high levels of beta-carotene, alpha-tocopherol, chlorogenic acid, and petanin[J]. Journal of agricultural and food chemistry, 2007, 55(26):10839-10849.
- [16] LIU Z M, WU Z L, LI R, et al. Two-stage foam separation technology for recovering potato protein from potato processing wastewater using the column with the spiral internal component[J]. Journal of food engineering, 2013, 114(2):192-198.
- [17] SCHOENBECK I, GRAF A M, LEUTHOLD M, et al. Purification of high value proteins from particle containing potato fruit juice via direct capture membrane adsorption chromatography[J]. Journal of biotechnology, 2013, 168(4):693-700.
- [18] BĀRTOVÁ V, BĀRTA J. Chemical composition and nutritional value of protein concentrates isolated from potato (*Solanum tuberosum* L.) fruit juice by precipitation with ethanol or ferric chloride[J]. Journal of agricultural and food chemistry, 2009, 57(19):9028-9034.
- [19] WAGLAY A, KARBOUNE S, ALLI I. Potato protein isolates: Recovery and characterization of their properties[J]. Food chemistry, 2014, 142(1):373-382.
- [20] RALLA K, SOHLING U, SUCK K, et al. Separation of patatins and protease inhibitors from potato fruit juice with clay minerals as cation exchangers[J]. Journal of Separation Science, 2012, 35(13):1596-1602.
- [21] 木泰华,李鹏高.马铃薯中生物活性成分及其功能[J].食品科学,2015,37(19):269-276.
- [22] LIU Y W, HAN C H, LEE M H, et al. Patatin, the tuber storage protein of potato (*Solanum tuberosum* L.), exhibits antioxidant activity *in vitro*[J]. Journal of agricultural and food chemistry, 2003, 51(15):4389-4393.
- [23] SUN Y, JIANG L Z, WEI D X. Partial characterization, *in vitro* antioxidant and antiproliferative activities of patatin purified from potato fruit juice[J]. Food & function, 2013, 4(10):1502-1511.
- [24] YAO X Y, BAI Q, YAN D Z, et al. Solanesol protects human hepatic L02 cells from ethanol-induced oxidative injury via upregulation of HO-1 and Hsp70[J]. Toxicology *in vitro*, 2015, 29(3):600-608.
- [25] YAN N, LIU Y H, GONG D P, et al. Solanesol: A review of its resources, derivatives, bioactivities, medicinal applications, and biosynthesis[J]. Phytochemistry reviews, 2015, 14(3):403-417.
- [26] YANG X F, ZHANG Y L, XU H, et al. Neuroprotection of coenzyme Q10 in neurodegenerative diseases[J]. Current topics in medicinal chemistry, 2016, 16(8):858-866.
- [27] O' MALLEY P A. The past, present, and future of coenzyme Q10 supplementation update for the clinical nurse specialist[J]. Clinical nurse specialist, 2016, 30(1):15-26.
- [28] 陈学林,王彦彪,马虎生,等.定西市主要栽培马铃薯品种的农艺性状和营养价值分析[J].西北师范大学学报(自然科学版),2010,46(6):71-74.
- [29] PARAJÓ Y, AROLAS J L, MORENO V, et al. Cytotoxicity studies of [PtCl₂(H₂bim)](H₂bim = 2,2'-bi-imidazole): Study of its interaction with a small protein PCI (potato carboxypeptidase inhibitor)[J]. Inorganica chimica acta, 2009, 362(3):946-952.
- [30] 付晓燕,苏福,颜春鲁,等.马铃薯糖苷生物碱减轻化疗性静脉炎作用机制的实验研究[J].护理学杂志,2018,33(1):31-33.
- [31] 江昕昕.马铃薯抗炎活性物质基础研究[D].合肥:安徽医科大学,2013.
- [32] DANIEL F, MIRIAN P, ISABEL R A, et al. Antioxidant ability of potato (*Solanum tuberosum*) peel extracts to inhibit soybean oil oxidation[J]. European journal of lipid science & technology, 2016, 118:1-12.
- [33] ARUN K B, CHANDRAN J, DHANYA R, et al. A comparative evaluation of antioxidant and antidiabetic potential of peel from young and matured potato[J]. Food bioscience, 2015, 9:36-46.
- [34] 王央萍,李芸,潘云锦.新鲜马铃薯片外敷预防留置针所致静脉炎的效果观察[J].护士进修杂志,2010,25(16):1533.
- [35] 姜赞英,曹歧新.马铃薯片外敷与50%硫酸镁湿敷治疗静脉炎 Meta 分析[J].新中医,2014,46(9):166-167.
- [36] 陈海丽.马铃薯外敷治疗液体外渗的疗效研究[J].世界最新医学信息文摘,2017,17(30):91-92.
- [37] 钟永香.静脉输液药液外渗土豆片外敷的效果观察[J].中外医疗,2014(34):83-84.
- [38] 李志雄,梁蔚波,唐晖,等.龙葵碱对前列腺癌 LNCaP 及 Du145 细胞系的作用及机制[J].广东医学,2013,34(8):1153-1156.
- [39] 陈建杨.特色马铃薯花色苷体外抗癌活性研究[D].杭州:浙江大学,2013.
- [40] 邱虹,吴建华,王红果,等.马铃薯片外敷促进会阴切口愈合的效果观察[J].护理学杂志,2012,27(4):39-40.
- [41] LOVAT C, NASSAR A M K, KUBOW S, et al. Metabolic biosynthesis of potato (*Solanum tuberosum* L.) antioxidants and implications for human health[J]. Critical reviews in food science and nutrition, 2016, 56(14):2278-2303.

科技论文写作规范——标点符号

标点符号按照 GB/T 15834—2011 执行,每个标点占 1 格(破折号占 2 格)。外文中的标点符号按照外文的规范和习惯。注意破折号“——”、一字线“—”(浪纹线“~”)和短横线“-”的不同用法。破折号又称两字线或双连划,占 2 个字身位置;一字线占 1 个字身位置,短横线又称半字线或对开划,占半个字身位置。破折号可作文中的补充性说明(如注释、插入语等),或用于公式或图表的说明文字中。一字线“—”(浪纹线“~”)用于表示标示相关项目(如时间、地域等)的起止。例如 1949—1986 年,北京—上海特别旅客快车。参考文献范围号用“-”。短横线用于连接词组,或用于连接化合物名称与其前面的符号或位序,或用于公式、表格、插图、插题、型号、样本等的编号。外文中的破折号(Dash)的字身与 m 宽,俗称 m Dash,其用法与中文中的破折号相当。外文的连接符俗称哈芬(hyphen)。其中,对开哈芬的字身为 m 字身的一半,相当于中文中范围号的用法;三开哈芬的字身为 m 字母的 1/3,相当于中文中的短横线的用法。