

蔓越橘预防尿路感染机制及营养食品的开发

詹凡¹, 肖翠蓉^{2*}

(1. 武汉市红十字会医院, 武汉 430015; 2. 武汉市红十字会医院护理部, 武汉 430015)

摘要: 蔓越橘中含有多种酚类物质。蔓越橘提取物可预防动脉粥样硬化、心血管疾病, 恢复血管弹性, 消除眼疲劳改善视力, 抗癌及增强心脏的功能。另外蔓越橘还具有治疗尿路感染的功效。蔓越橘中含有花青素, 该物质可与细菌纤毛的外源性凝集素相接触, 使细菌不能与细胞受体结合而随尿液流出, 从而抑制耐药性及非耐药性大肠杆菌吸附到泌尿道壁, 起到预防尿路感染的保健作用。目前国内已有几种蔓越橘营养性食品在市场上销售, 如蔓越橘酿造酒、蛋糕曲奇、果味酸奶、果汁饮料等产品。本文主要从蔓越橘的营养成分与功能特性、蔓越橘预防尿路感染的机制和营养食品的开发这几方面进行概述。

关键词: 蔓越橘; 尿路感染; 机制; 营养食品

Mechanism of cranberry for prevention of urinary tract infection and its development in nutrition food

ZHAN Fan¹, XIAO Cui-Rong^{2*}

(1. Wuhan Red Cross Hospital, Wuhan 430015, China; 2. Wuhan Red Cross Hospital Nursing Department, Wuhan 430015, China)

ABSTRACT: Cranberry contains significant quantities of phenolic compounds. Cranberry extract can prevent atherosclerosis, cardiovascular disease, restore blood vessel elasticity, eliminate eye fatigue improving eyesight, prevent and treat cancer and strengthen the function of the heart. Cranberry also has the effect of treatment of urinary tract infection. Researches showed that cranberries contain anthocyanins, which could contact with exogenous lectin of bacteria cilia, causing the bacteria could not combine with cell receptors and the urine flow, thus inhibiting resistance and the resistance of *E. coli* adsorption to the urinary tract wall, and had health care function to prevent urinary tract infection. At present, there were several kinds of cranberry nutritional foods on the market, such as cranberry brewing wine, cake, cookies, fruit yogurt, and fruit juice beverage product, etc. This review summarized the nutrition and functional properties of cranberry, the mechanism of cranberry for prevention of urinary tract infection, and the development of nutrition food.

KEY WORDS: cranberry; urinary tract infection; mechanism; nutrition food

1 引言

蔓越橘(cranberry), 又称蔓越莓、小红莓、酸果蔓, 其名称来源于“鹤莓”, 因其花朵的形状很像鹤的头和嘴而得

此名^[1]。是杜鹃花科越橘属红莓苔子亚属(*Oxycoccus*, 又名毛蒿豆亚属)的俗称^[2]。此亚属的物种均为常绿灌木, 抗寒性较强, 常生长于北半球的阴凉地带和高寒湿地区^[3]。花呈粉红色, 总状花序, 红色浆果可做水果食用^[4]。

*通讯作者: 肖翠蓉, 副主任护师, 主要研究方向为临床护理。E-mail: 13971544090@163.com

*Corresponding author: XIAO Cui-Rong, Vice Director Nurse, Wuhan Red Cross Hospital Nursing Department, No.392, Hong Kong Road, Jiangnan District, Wuhan 430015, China. E-mail: 13971544090@163.com

对大多数中国人来说,蔓越橘的名字既美丽又陌生,但它在学术界早已芳名远播^[5]。在医学保健研究领域,蔓越橘提取物原花色素或缩合单宁可以改善动脉粥样硬化,恢复血管弹性,预防心血管疾病,可以软化毛细血管、消除眼睛疲劳改善视力、延缓脑神经衰老、治疗由糖尿病引起的毛细血管免疫疾病、增强心脏功能、有明显的抗癌功效,另外蔓越橘多酚类提取物能够有效的治疗泌尿系统方面的疾病^[6]。

在门诊疾病中,尿路感染是最常见的病种之一。该病可累及肾脏或膀胱,引起膀胱炎,好发于女性,部分患者一年内可复发两至三次^[7]。在国外,印第安人意识到蔓越橘果实可以治疗膀胱和肾脏等疾病^[8]。1930年蔓越橘汁引进我国后,就被广泛用于尿路感染的治疗中。泌尿道感染,是由细菌直接侵入尿路而引起的炎症。在健康的膀胱中,尿液是不含细菌的,但是肛门附近的细菌,尤其是大肠杆菌,特别容易经由尿道逆行至膀胱,造成泌尿道系统的感染而引发炎症^[9]。近几年,蔓越橘在营养食品中的应用也越来越广泛,如果味酿造酒、果味酸奶、面包糕点、果汁饮料、鸡尾酒式调和饮料、片剂、粉剂等^[10]。

2 蔓越橘的营养成分与功能特性

2.1 热能营养素

蔓越橘中碳水化合物、蛋白质和脂肪的含量分别为12.7, 0.4和0.2 g/100 g,每100 g蔓越橘仅能够提供49 kcal的热量^[11]。可见蔓越橘是一种低热量的健康水果。

2.2 维生素

蔓越橘中含有维生素C、硫胺素、核黄素、烟酸、叶酸、维生素A、维生素B₆、维生素E等多种维生素。其中维生素C的含量达13.3 mg/100 g。维生素C具有增强免疫力,预防感冒等疾病;促进胶原蛋白的形成,使皮肤光滑、美白、有弹性;具有抗氧化、解毒的作用,充足的维生素C能够促进生长发育、增强体力、减轻疲劳^[12]。蔓越橘含有的天然维生素C,是普通水果含量的8倍之多;天然SOD酶含量是普通水果的400倍^[13]。

2.3 矿物质

研究资料表明,蔓越橘中富含多种矿物质,如钾、钠、磷、镁、钙、锌、铁等,这些是构成人体组织和维持正常生理功能所必需的元素。其中含有钾8 mg/100 g,磷13 mg/100 g,钙8 mg/100 g,镁6 mg/100 g,钠2 mg/100 g^[14]。人体内钠含量过高会导致血压升高,当体内钾含量升高时则可以降低血压,因此蔓越橘可以说是一种高钾低钠的健康水果,可以起到降血压和保护心血管的作用。对于低血钾和需要高钾低钠膳食的病人(如高血压患者),蔓越橘是一种良好的选择^[15]。

2.4 生物活性物质

2.4.1 原花青素

蔓越橘中原花青素的含量是34.3 mg/100 g。原花青素是一种由黄烷-3-醇单体缩合而成的聚多酚类物质,因在酸性介质中加热可产生相应的花色素而得名^[16,17];属于缩合单宁物质,是普遍存在于各种植物的核、皮或种籽等部位的一种多酚化合物^[18]。研究资料表明,原花青素具有抗氧化、保护心血管、抗动脉粥样硬化、降脂降压及抗血小板凝聚等作用^[19]。Tarascou等^[20]通过液质联用仪(LC-ESI-MS)研究发现蔓越橘中的原花青素含有一个或多个A型黄烷键,而且A型黄烷键的位置和数量直接影响到原花青素的抑菌和抗自由基能力。

2.4.2 花青素

花青素(anthocyanin),又称花色素、花色苷,属于生物类黄酮物质,水溶性天然色素,广泛存在于植物体中。随着季节和细胞液成分的变化,花青素可以使花瓣和果实呈现多种颜色^[21]。在蔓越橘中,花青素是以糖基化花青素苷元的形式存在,主要包括花青素-3-半乳糖苷、花青素-3-阿拉伯糖苷,以及甲基花青素-3-半乳糖苷等^[22]。相关研究报道,花青素可以起到抗癌、降脂降血糖、抗炎抑菌、保护肝脏、提高记忆力及保护视力的作用^[23]。

2.4.3 槲皮素(五羟黄酮)

蔓越橘中富含槲皮素,其含量约为25 mg/100 g,仅次于洋葱中的含量(48 mg/100 g)^[24]。槲皮素是一种多羟基黄酮类化合物,化学名为3,3',4',5,7-五羟基黄酮,具有较好的祛痰、止咳作用,并有一定的平喘作用。此外,还有降低血压、增强毛细血管抵抗力、减少毛细血管脆性、降血脂、扩张冠状动脉,增加冠脉血流量等作用。用于治疗慢性支气管炎,对冠心病及高血压患者有辅助治疗的作用^[25]。可改善脑循环和抗血小板活化因子、降低毛细血管通透性和脆性等多种生物活性,能提高免疫能力、增强心肌收缩力、舒张肠平滑肌、起到免疫抑制和抗过敏的作用^[26]。

2.4.4 酚酸

酚酸(phenolic acids)是一种酚类物质,通常含有一个羧基官能团,普遍存在于高等植物组织中^[27]。维基百科将其定义为一类含有酚环的有机酸^[28]。Zuo等^[29]的研究结果表明,蔓越橘果实中的酚酸主要分为羟基苯甲酸和羟基肉桂酸两类,前者主要包括二羟基苯甲酸、五倍子酸和儿茶酸,后者包括香豆酸、咖啡酸、芥子酸、阿魏酸、绿原酸和香草酸等。研究表明,酚酸具有杀菌作用,可以使体味芬芳,提神醒脑,美白肌肤,清热解毒,滋阴养颜,与清茶一同喝可以起到提神缓解疲劳的功效^[30]。

3 蔓越橘预防尿路感染的机制

蔓越橘是富含酚类化合物的水果之一,具有抑制致病菌黏附到肠道细胞的作用,对于抑制耐药性及非耐药性

大肠杆菌附着于泌尿系统的组织内膜上具有良好的效果^[31]。研究证实, 蔓越橘中含有的某种特有成分可抑制 P-菌毛肾盂肾炎大肠杆菌的同源 GAL-半乳糖苷酶受体粘附在上皮细胞及其它细胞上。P-菌毛受体也存在于红细胞中, 与 P-菌毛大肠杆菌混合后具有凝血作用。体外和体内研究显示蔓越橘汁中的特有成分对肾盂肾炎大肠杆菌具有抗粘附的作用, 而且蔓越橘汁可起到抑制血凝作用并阻止 P-菌毛肾盂肾炎大肠杆菌粘附在尿道壁上^[32]。这些生物活性物质, 起初统归于缩合鞣质或黄烷醇类, 随着科学研究的深入, 现归为一大类物质也就是我们所说的原花青素^[33]。研究报道 A 型原花青素因其独特的分子结构具有抑菌、抗细菌黏附、抗炎作用^[34,35]。在泌尿道该物质可发挥抗细菌黏附活性, 能与细菌纤毛的外源性凝集素相接触, 使细菌不能与细胞受体结合而随尿液流出, 从而抑制耐药性及非耐药性大肠杆菌吸附到泌尿道壁, 起到预防尿路感染的保健作用^[36]。蔓越橘中含有的特有成分可以起到防止细菌感染的作用, 它由法国食品安全署(AFSSA)批准, 可以作为促进泌尿健康的食品进行销售^[37]。

1998 年 Howell 等^[38]经研究首次确认了蔓越橘中存在可抑制泌尿感染的功能活性物质是从蔓越橘中分离提纯出的浓缩单宁酸, 即原花青素。用 pH 6.5 的蔓越橘原花青素提取物作用于黏附在尿路上皮细胞的 P 型菌毛的致病性大肠杆菌, 发现抑制作用的抗黏附的浓度范围为 6~375 mg/L。研究表明原花青素具有抗细菌黏附作用, 能阻止大肠杆菌等致病菌黏附在尿道的上皮细胞和膀胱壁上, 促使致病菌随着尿液流走, 从而预防尿道感染的发生^[39]。王波等^[40]应用人 P 型血红细胞代替泌尿道上皮细胞, 将蔓越橘干粉溶解在 DMSO 中, 研究发现不同产地的蔓越橘制剂在不同程度上均可抑制致肾盂肾炎大肠埃希菌对红细胞黏附的作用, 对维持泌尿道上皮细胞的健康状态具有重要作用。Lin 等^[41,42]研究发现, 蔓越橘中的原花青素通过结合细胞膜上的其他金属离子, 导致细胞膜不稳定, 释放 LPS 增加细胞膜的通透性, 抑制氧化磷酸化进而影响代谢, 使细胞膜不稳定导致 ATP 合成需要的酶被破坏, 从而起到抑制大肠埃希菌的生长作用。Gabriela 等^[43]利用基因芯片技术研究 PAC 对致肾盂肾炎大肠杆菌 CFT073 基因表达的影响, 实验研究发现 PACS 能抑制铁代谢相关基因的表达, 致使可利用铁的量在尿路菌株急剧减少, PAC 螯合铁可影响化合物的抗粘性能, 并阻碍了生物膜的形成。

4 蔓越橘营养食品的开发

4.1 蔓越橘营养凝胶软糖

如今市面上销售的果味凝胶糖果大都是添加果汁为主要工艺制造的, 但是含有果粒的凝胶糖果并不多。现国内研发出一款含有蔓越橘果粒的凝胶软糖产品, 蔓越橘具有抗炎症、提高免疫力, 抗心血管疾病、抗衰老、抗癌等

生理活性功能^[44,45], 故研究选择以蔓越橘干为主要原料添加到糖果中, 试验以蔓越橘干为原料, 添加蓝莓果汁, 且不添加任何人工色素^[46]。

4.2 蔓越橘干型酒

以蔓越橘为原料, 酿造的蔓越橘干型酒口感清醇、酸甜适中, 且营养价值丰富, 将蔓越橘应用于酿造酒生产中, 为食品行业提供了新的生产方式。蔓越橘干型酒发酵最佳工艺条件为发酵温度 31.75 °C, 初始糖度 14.92%, pH 值为 4.01, 接种量为 6.19%。用明胶处理蔓越橘干型酒的澄清效果比较好, 明胶添加量为 0.08 g/L, 透光率可达 93.8%^[47]。适量饮用可促进肠道排毒、防止便秘、预防结肠癌、治疗糖尿病等^[48,49]。

4.3 蔓越橘果粒酸奶

酸奶是一种营养价值较高的乳制品, 其风味独特, 具有一定的保健作用, 酸奶中的蛋白质容易消化吸收, 适合儿童和病人食用^[50]。将蔓越橘果粒和酸奶结合起来研制的营养保健蔓越橘果粒酸奶, 兼有蔓越橘果粒和酸奶的双重营养保健作用, 其即丰富了酸奶的品类, 也为蔓越橘果粒资源的转化提供了新的途径, 对于果味酸奶的发展有着非常重要的意义^[51]。

4.4 新型软欧包蔓越橘乳酪堡

面包是一种用五谷磨粉制作并加热而制成的食品。以小麦粉为主要原料, 以酵母、鸡蛋、油脂、糖、盐等为辅料, 加水调制成面团, 经过发酵、分割、成形、醒发、焙烤、冷却等过程加工而成的焙烤食品^[52]。在软欧包的配方和加工工艺基础上, 将蔓越橘、柠檬皮碎、葡萄干等添加到主面团中, 并以乳酪入陷, 口感柔软有弹性、含糖量及热量更低, 营养价值丰富, 为中式面包的研发提供一条新的发展思路^[53]。

4.5 蔓越橘曲奇饼干

曲奇饼干由欧美传入中国, 是一种含糖量高、高油脂的饼干食品。随着人们生活水平及健康意识的提高, 人们逐渐减少高糖、高油食品的摄入, 因此研发符合人体健康需求的曲奇饼干, 具有十分重要的意义。以具有保健功能的蔓越橘干作为辅料, 与传统曲奇饼干制作工艺相结合, 制成营养价值丰富的新口味曲奇饼干。研究资料表明, 蔓越橘曲奇饼干的最佳工艺配方为: 以面粉 100% 计, 无盐黄油 65%, 蔓越橘干 35%, 糖粉 25%, 鸡蛋 20%; 烘焙温度为: 下火 150 °C, 上火 175 °C, 时间为 15 min, 此条件下制作的蔓越橘曲奇饼干色泽金黄, 质感良好, 入口酥化, 香气淡雅而微甜^[54]。

5 结 论

蔓越橘具有降血压降血脂、保护视力缓解眼疲劳、抗

癌抗菌、保护口腔和牙齿、防治泌尿道感染等多种保健功能。长久以来,蔓越橘治疗膀胱炎、预防泌尿道感染的作用受到广泛关注,日常生活中适量饮用蔓越橘汁可以减少尿路感染的几率,并在一定程度上可降低尿路感染疾病的复发。此外蔓越橘还具有抑制菌膜形成、抗细菌分泌的蛋白酶等活性作用。因此需更深入地研究其抗菌机制、抗菌谱图、耐药性等问题,为蔓越橘产品作为药用奠定理论基础。

目前国内已有几种蔓越橘营养性食品在市场上销售,如蔓越橘酿造酒、蛋糕曲奇、果味酸奶、果汁饮料等产品。在我国蔓越橘的育种栽培产业刚刚起步,蔓越橘原料现主要依靠国外进口。随着对蔓越橘栽培技术的开发以及对其营养功能特性的深入研究,蔓越橘将会被越来越多的消费者所青睐,由其功能活性成分制成的新型营养食品也将在国内迅速地推广。

参考文献

- [1] 顾娟,贺善安. 蓝浆果与蔓越橘[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001.
Gu Y, He SN. Blue berries and cranberry China [M]. Beijing: Agricultural Press, 2001.
- [2] 王梓贞. 我国蔓越橘产业发展现状和展望[J]. 河北果树, 2014, 23(5): 1-1.
Wang ZZ. Status quo and Prospect of the development of China's Cranberry industry [J]. Hebei Fruits, 2014, 23(5): 1-1.
- [3] And XH, Hai LR. Cranberry phytochemicals: isolation, structure elucidation, and their antiproliferative and antioxidant activities [J]. J Agric Food Chem, 2006, 54(19): 7069-7074.
- [4] 张利, 李亚东, 陆晓雅. 世界蔓越橘产业[J]. 世界农业, 2014, 12(10): 140-142.
Zhang L, Li YD, Lu L. The cranberry industry [J]. World Agric, 2014, 12(10): 140-142.
- [5] Murray M. Cranberry and blueberry [J]. Alive Canadas Nat Health Wellness Magazine, 2006.
- [6] Caruso FL, Ramsdell DC. Compendium of blueberry and cranberry diseases [J]. Aps Press, 1995.
- [7] 刁骧(译). 蔓越橘预防尿路感染[J]. 中国循证医学杂志, 2008, 8(4): 225-225.
Diao X (Translation). Cranberries prevent urinary tract infection [J]. Chin J Evidence-based Med, 2008, 8(4): 225-225.
- [8] Siciliano AA. Cranberry [J]. Herb Gram, 1996, 38(2): 51-54.
- [9] 尹喜玲, 段雪英, 肖颖. 预防泌尿道感染的天然食品——蔓越橘[J]. 中国食物与营养, 2004, 13(2): 49-49.
Yin XL, Duan XY, Xiao Y. Prevention of urinary tract infection in the natural food - Cranberry [J]. Chin Food Nutr, 2004, 13(2): 49-49.
- [10] 钟文君, 游伟程. 蔓越橘的保健功能[J]. 国外医学:卫生学分册, 2004, 31(6): 370-373.
Zhong WJ, You WC. Health function of cranberry [J]. Foreign Med Sci (Sect Hyg), 2004, 31, (6): 370-373.
- [11] 尹喜玲, 段雪英, 肖颖. 蔓越橘的营养与保健作用[J]. 中国食物与营养, 2003, (7): 42-43.
Yin XL, Duan XY, Xiao Y. Nutrition and health functions of cranberry [J]. Chin Food Nutr, 2003, (7): 42-43.
- [12] Weber P, Bendich A, Schalch W. Vitamin C and human health--a review of recent data relevant to human requirements.[J]. Int J Vitamin Nutr Res, 1996, 66(1): 19-30.
- [13] Mazur B, Borowska EJ, Polak M. Content of vitamin C in and antioxidant capacity of wild and cultivated cranberry fruit and of their pulps [J]. Zywosc Nauka Technologia Jakosc, 2009, 16(2): 130-137.
- [14] 姚立君, 李赫宇, 李许伟, 等. 蔓越橘营养与保健功能研究进展[J]. 食品研究与开发, 2013, 12(08): 120-123.
Yao LJ, Li HY, Li XW, et al. Research progress on nutrition and health function of cranberry [J]. Food Res Dev, 2013, 12(08): 120-123.
- [15] 吕英华, 苏平. 蔓越橘的营养成分及其药理作用研究综述[J]. 天然产物研究与开发, 2006, 11(B06): 184-186.
Lv YH, Su P. Cranberry nutritional composition and pharmacological research review [J]. Nat Prod Res Dev, 2006, 11 (B06): 184-186.
- [16] 张小军, 夏春镗, 吴建铭, 等. 原花青素的资源研究[J]. 中药材, 2009, 32(7): 1154-1160.
Zhang XJ, Xia CT, Wu JM, et al. Study on the resources of the original anthocyanins [J]. Chin Herb Med, 2009, 32(7): 1154-1160.
- [17] Santos BC, Scalbert A. Review: Proanthocyanidins and tannin-like compounds nature, occurrence, dietary intake and effects on nutrition and health [J]. J Sci Food Agric., 2000, 80(7): 1094-1117.
- [18] Chevaux KA, Jackson L, Villar ME, et al. Proximate, mineral and procyanidin content of certain foods and beverages consumed by the kunamirindis of panama [J]. Food Compos Anal, 2001, 14(6): 553-563.
- [19] 张妍, 吴秀香. 原花青素研究进展[J]. 中药药理与临床, 2011, 21(06): 112-116.
Zhang Y, Wu XX. Research progress on procyanidins [J]. Pharmacol Clin Chin Mater Med, 2011, 21(06): 112-116.
- [20] Wojnicz D, Sycz Z, Walkowski S, et al. Study on the influence of cranberry extract Zuravit S-O-S(®) on the properties of uropathogenic Escherichia coli strains, their ability to form biofilm and its antioxidant properties.[J]. Phytomedicine Int J Phytother Phytopharm, 2012, 19(6): 506-514.
- [21] Cooper GA. Contributions of jeffrey harborne and co-workers to the study of anthocyanins [J]. Phytochemistry, 2001, 56(3): 229-236.
- [22] Motohashi N, Sakagami H. Functionality of anthocyanins as alternative medicine [J]. Topics Heteroc Chem, 2008, 26(15): 1-48.
- [23] 徐春明, 庞高阳, 李婷. 花青素的生理活性研究进展[J]. 中国食品添加剂, 2013, 8(3): 205-210.
Xu CM, Pang GY, Li T. Research progress on the physiological activities of anthocyanins [J]. Chin Food Addit, 2013, 8(3): 205-210.
- [24] 尹喜玲, 段雪英, 肖颖. 浅谈蔓越橘的保健作用[J]. 中国食物与营养, 2003, 7(10): 51-52.
Yin XL, Duan XY, Xiao Y. Health care function of the cranberry [J]. Chin Food Nutr, 2003, 7(10): 51-52.
- [25] Formica JV, Regelson W. Review of the biology of quercetin and related bioflavonoids [J]. Food Chem Toxicol Int J Publish Br Ind Biol Res Assoc, 1995, 33(12): 1061-1080.
- [26] Boots AW, Haenen GRMM, Bast A. Health effects of quercetin: From antioxidant to nutraceutical [J]. Eur J Pharm, 2008, 585(2-3): 325-337.
- [27] Stalikas CD. Extraction, separation, and detection methods for phenolic acids and flavonoids [J]. J Sep Sci, 2007, 30(18): 3268-3295.

- [28] 维基百科编者. 酚酸[G/OL]. 维基百科,(2012-07-30)[2012-10-26]. <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%85%9A%E9%85%B8>.
Wikipedia editor. Phenolic acid [G/OL]. Wikipedia, (2012-07-30) [2012-10-26]. <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%85%9A%E9%85%B8>.
- [29] Zuo Y, Wang C, Zhan J. Separation, characterization, and quantitation of benzoic and phenolic antioxidants in american cranberryfruit by GC-MS [J]. *J Agric Food Chem*, 2002, 50(8): 3789–3794.
- [30] 乔丽萍, 傅瑜, 叶兴乾, 等. 酚酸生物活性研究进展[J]. *中国食品学报*, 2013, 13(10): 144–152.
Qiao LP, Fu Y, Ye XQ, et al. Research Progress on biological activity of phenolic acids [J]. *J Chin Inst Food Sci Technology*, 2013, 13(10): 144–152.
- [31] Anthocyanin[J]. *Encyclopedia of Genetics Genomics Proteomics & Informatics*, 2008.
- [32] 史书睿, 项兴敏. 蔓越橘用于治疗感染性疾病的研究[J]. *浙江化工*, 2014,(12):20–23.
Shi SR, Xu XM. Cranberry for the treatment of infectious diseases research [J]. *Zhejiang Chem Ind*, 2014, (12): 20–23.
- [33] 邵丽丽, 刘志杰. 原花青素的研究[J]. *黑龙江科技信息*, 2011, 12(4): 35.
Shao LL, Liu ZJ. Studies on the anthocyanins [J]. *Heilongjiang Sci Technol Inf*, 2011, 12(4): 35.
- [34] Jensen HD, Krogfelt KA, Cornett C, et al. Hydrophilic carboxylic acids and iridoid glycosides in the juice of American and European cranberries (*Vaccinium macrocarpon* and *V. oxycoccus*), lingonberries (*V. vitisidaea*), and blueberries (*V. myrtillus*)[J]. *Agric Food Chem*, 2002, 50(3): 6871–6874.
- [35] Cote J, Caillet S, Doyon G, et al. Analyzing cranberry bioactive compounds [J]. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 2010,50(9): 872–888.
- [36] Howell AB. Bioactive compounds in cranberries and their role in prevention of urinary tract infections [J]. *Mol Nutr Food Res*, 2007, 51(7):732–737.
- [37] Donabedian H. Nutritional therapy and infectious diseases: a two-edged sword [J]. *Nutr J*, 2006, 5(3):21.
- [38] Howell AB, Vorsa N, Marderosian AD, et al. Inhibition of the adherence of P-fimbriated *Escherichia coli* to uroepithelial-cell surfaces by proanthocyanidin extracts from cranberries [J]. *New England J Med*, 1998, 339(15): 1085–1086.
- [39] Howell AB, Foxman B. Cranberry juice and adhesion of antibiotic-resistant uropathogens [J]. *JAMA*, 2002, 287: 3082–3083
- [40] 王波, 连奔, 周琦, 等. 蔓越橘制剂抑制 P 菌毛阳性大肠埃希菌对红细胞黏附作用的研究[J]. *天津医药*, 2009, 37(9):743–746.
Wang B, Lian B, Zhou Q, et al. Cranberry agents inhibit P pilus positive *E. coli* study on red blood cell adhesion effect [J]. *J Tianjin Med*, 2009, 37(9): 743–746.
- [41] Lacombe A, Wu VCH, Tyler S, et al. Antimicrobial action of the American cranberry constituents; phenolics, anthocyanins, and organic acids, against *Escherichia coli* O157:H7.Int [J]. *Food Microbiol*, 2010, 139(1–2): 102–107.
- [42] Lin BC, Johnson BJ, Rubin RA, et al. Iron chelation by cranberry juice and its impact on *Escherichia coli* growth [J]. *Biofactors*, 2011, 37(2): 121–130.
- [43] Hidalgo G, Ponton A, Fatisson J, et al. Induction of astate of iron limitation in Uropathogenic *Escherichia coli* CFT073 byCranberry-Derived Proanthocyanidins as revealed by microarrayanalysis [J]. *Appl Environ Microbiol*, 2011, 77(4): 1532–1535
- [44] Neto CC. Cranberry and blueberry: Evidence for protective effects against cancer and vascular diseases [J]. *Mol Nutr Food Res*, 2007, 51(6): 652–664.
- [45] Vu KD, Carletini H, Bouvet J, et al. Effect of different cranberry extracts and juices during cranberry juice processing on the antiproliferative activity against two colon cancer cell lines [J]. *Food Chem*, 2012, 132(2): 959–967.
- [46] 田婷, 刘彬彬. 蔓越橘营养凝胶软糖的研制[J]. *食品工业*, 2013, 26(12): 111–113.
Tian T, Liu LL. The development of cranberry nutrition gel candy [J]. *Food Ind*, 2013, 26 (12): 111–113.
- [47] 谢春阳, 高远. 蔓越橘干型酒发酵及澄清工艺优化[J]. *酿酒科技*, 2014,7(11):61–64.
Xie CY, Gao Y. Optimization of the fermenting process and the clarifying process of cranberry dry wine [J]. *Brew Technol*, 2014, 7(11): 61–64.
- [48] Cheng LF. Manufacturing method of cranberry fruit wine [P]. CN, 103484309 A. 2014.
- [49] Reed J. Cranberry flavonoids, atherosclerosis and cardiovascular health [J]. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 2002, 42(3Suppl): 301–316.
- [50] Adolfsson O, Meydani SRM. Yogurt and gut function [J]. *Am J Clin Nutr*, 2004, 80(2): 245–256.
- [51] 欧国兵. 蔓越橘果粒酸奶的开发和研究[J]. *中国奶牛*, 2010, 8(10): 54–56.
Ou GB. The research and development of cranberry fruit yogurt [J]. *Chin Dairy Cows*, 2010, 8 (10): 54–56.
- [52] Scanlon MG, Zghal MC. Bread properties and crumb structure [J]. *Food Res Int*, 2001, 34(10): 841–864.
- [53] 姜元华, 唐密, 丁捷. 新型软欧包蔓越橘乳酪堡的研制[J]. *农业与技术*, 2016, 36(9): 11–13.
Xianfg YH, Tang M, Ding J. Development of a new type of soft package Cranberry cheese fort [J]. *Agric Technol*, 2016, 36 (9): 11–13.
- [54] 陈志炎. 蔓越橘曲奇的研制[J/OL]. *宜宾学院学报*, 2016, (6): 23–26.
Chen ZY. Preparation of cranberry cookies [J/OL]. *J Yibin Univ*, 2016, (6): 23–26.

(责任编辑: 白洪健)

作者简介

詹凡, 护师, 主要研究方向为临床护理。
E-mail: arron0000@yahoo.com

肖翠蓉, 副主任护师, 主要研究方向为临床护理。
E-mail: 13971544090@163.com