

橘皮中天然功能因子的研究进展

岳 贤 田

(南京化工职业技术学院 化工系, 江苏 南京 210048)

摘 要:橘皮中天然功能因子有很多,这些功能因子在食品、医药、化妆品行业有广泛的应用,该文对国内外有关橘皮功能因子的研究进行了综述,主要阐述了橘皮精油、橘皮多糖、橘皮果胶、橘皮多酚、橘皮色素、橘皮酚酸、橘皮黄酮的功效和提取分析方法,以期对未来科研工作者可能将从功能因子的成分分析和机理方面进行研究提供参考。

关键词:橘皮;天然;功能因子;进展

中图分类号:TS 202.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)14-0210-03

柑橘在世界水果产量中居于首位,我国是柑橘的重要产地之一,栽培面积世界第一,产量居世界第二。柑橘为芸香科柑橘属植物,橘皮在中药中称之为陈皮,在我国柑橘主要以鲜食为主,但是果皮大部分直接丢弃,不仅浪费资源,而且污染环境。研究表明,柑橘皮中含有很多天然的功能因子,具有抗氧化、降血压、抑菌、祛痰、平喘、助消化等作用^[1-2],橘皮还可以作为底物来生产生物酶^[3],还可以用以制成薄膜或制备活性炭来处理废水和吸附废水中的重金属离子^[4-7],因此,对柑橘皮中的天然功能因子进行研究,不仅可以变废为宝,实现柑橘皮的综合利用,提高其附加值,减少环境污染,也可为广大科技工作者开展科学研究提供一定的科学依据。

1 橘皮精油

橘皮精油是从橘皮中通过水蒸气蒸馏法、挤压法、冷浸法或溶剂提取法提炼萃取出来的芳香性挥发性物质,精油具有防止传染病,对抗细菌、病毒、霉菌,可防止局部组织发炎,促进细胞新陈代谢,调节分泌组织,促进营养物质的交换具有较大的作用。橘皮精油中柠檬烯对果蝇类生物具有熏蒸、趋避作用,在短时间内能够导

致其死亡,但是张仁芳等^[8]研究却发现没有明显触杀效果;王文渊等^[9]采用分子蒸馏技术对橘皮精油中的柠檬烯进行了提取分析研究发现,其纯度可达99%,柠檬烯的得率可以达到86.54%,工艺操作稳定可靠,便于控制,环保和易于实现工业化。

橘皮精油主要存在于橘皮外果皮的油胞层,主要有高级萜烯类和含氧物质如高级醇类及一些饱和烷烃类组成^[10]。赵艳凝等^[11]对橘皮精油的传统提取工艺与绿色提取法进行了对比研究,探讨了影响提取效果的各种因素,以及橘皮油在一些行业中的应用现状,绿色提取法无毒无污染,可以循环利用溶剂。Lin等^[12]采用超临界萃取技术提取橘皮精油并用色谱对其有效成分进行了分析,抑菌试验证明橘皮精油具有杀菌作用,研究结果表明,提取的橙皮油能有效地抑制副溶血弧菌,鼠伤寒沙门氏菌和大肠杆菌,但不是金黄色葡萄球菌。Farhat等^[13]采用微波辅助提取技术对橘皮中精油进行了提取,并优化了工艺条件,与传统的水蒸气蒸馏提取相比,得率明显提高。

2 橘皮果胶

果胶是以(1,4)键键合的多半乳糖醛酸为基本结构的物质,对防治高血压、糖尿病、高血脂等疾病具有良好的功效,在食品加工中可以用作粘稠剂,稳定溶液中的悬浮油性乳酸,乳制品中加入果胶,可以起到稳定和保鲜作用,另外果胶还是重金属的解毒剂和防御剂。

作者简介:岳贤田(1980-),男,博士研究生,讲师,研究方向为绿色化工。E-mail:yuefeiyxt@aliyun.com.

收稿日期:2014-03-13

Abstract: Anti-nutritional factors (ANF) are some of the substances of plant metabolism, it can destroy or hinder nutrient digestion *in vivo* use, and adversely affect animal health and growth performance. The anti-nutritional factors could be divided into protease inhibitors, lectins, polyphenols, phytic acid, cyanogenic glycosides and other types were described in this paper, based on an overview of the microbial fermentation elimination of anti-nutritional factors in soybean meal, rapeseed anti-nutritional factors, *Jatropha curcas* seed cake in the elimination of anti-nutritional factors and other plants, such as the application of anti-nutritional factors.

Key words: microbe; fermentation; anti-nutritional factors

目前果胶的提取方法有很多,酸碱提取、微波和超声波辅助提取、酶提取法、盐析法等。余先纯^[14]以橘皮为原料,微波加热辅助提取橘皮果胶,探讨了影响果胶提取率的微波功率、料液比、提取时间和提取液的 pH 值等,结果发现,当微波功率 509 W,液固比 25:1 g/g,提取时间 6.6 min 及提取液 pH 2.4 时,果胶的提取率可达到 17.81%,比相同条件下常规水浴法的果胶提取率高 4.4%。Guo 等^[15]采用超高压、微波和加热法协同提取橘皮果胶,结果发现这是一种经济、省时,高效的绿色提取方法。

3 橘皮黄酮

黄酮类化合物一般是 2 个具有酚羟基的苯环通过中央三碳原子相互连结而成的一系列化合物,黄酮类化合物结构中常连接有酚羟基、甲氧基、甲基、异戊烯基等官能团。黄酮的功效益是多方面的,作为抗氧化剂可以有效清除体内的氧自由基,如原花青素可以抑制过氧化物的全阶段溢出,阻止氧化的能力是维生素的 10 倍以上,抗氧化作用可以阻止细胞的退化、衰老;黄酮类化合物可以改善血液循环,可以降低胆固醇,可以降低心脑血管疾病的发生;花色苷类化合物可以降低体内血糖的浓度,可以稳定胶原质对糖尿病引起的视网膜病及毛细血管脆化有很好的作用。

党娅等^[16]采用超声辅助技术提取了橘皮中黄酮类化合物,优化了提取的工艺条件,得到最佳的工艺条件是超声波频率为低频(25.5 kHz),提取溶剂为 60%乙醇,提取时间 40 min,提取温度 75℃,料液比 1:10 g/mL。闵莉静等^[17]也采用超声辅助提取技术提取了橘皮中黄酮类化合物,通过单因素和正交优化,得到最佳的提取工艺条件:提取时间 30 min,乙醇浓度 60%,料液比 1:25 mg/L,此时,总黄酮的提取率可以达到 9.6%以上。王芳等^[18]对橘皮黄酮的抗氧化性进行了研究,结果表明,纯化后橘皮黄酮对 DPPH 和羟基自由基的清除能力分别提高了 96.185%和 65.122%,表明橘皮黄酮是一种良好的天然抗氧化剂。Toledo-Guillen 等^[19]采用超临界二氧化碳提取技术对橘皮中黄酮类化合物进行了提取和分析,提取率是传统的溶剂提取法的 2 倍以上。

4 橘皮多酚

多酚是一类广泛存在于植物体内的多元酚化合物,在维管植物组织中的含量仅次于纤维素、木质素和半纤维素,存在于植物的根、叶子、皮中,可以称之为植物单宁,是植物的次生代谢产物,属于天然有机化合物。具有抗氧化和抗血脂作用,可防止动脉硬化、心肌梗塞和冠心病等疾病。

Luengo 等^[20]采用高压脉冲电场法对橘皮中多酚类化合物进行了提取,结果表明随着电场强度的增大,提

取率逐步升高,橘皮多酚的抗氧化能力增大,比传统的溶剂提取法高效省时,可以在工业生产中加以推广。Lagha-Benamrouche 等^[21]对橘皮中多酚进行了试验,对不同类型的橘皮多酚研究发现,抗氧化能力和多酚含量也有所不同。Muhammad 等^[22]采用超声辅助技术对橘皮中多酚类进行了提取,得到最佳工艺条件为温度 40℃,超声功率 150 W,料液比 4:1(乙醇:水),提取率 2.75%,相比通常的溶剂提取法,橘皮多酚的抗氧化能力提高。

5 橘皮多糖

多糖是由糖苷键结合的糖链,至少要超过 10 个以上的单糖组成的聚合糖高分子碳水化合物,橘皮多糖具有降血糖、抗肿瘤、抗氧化等功效,能够参与细胞内的识别、机体免疫功能的调节,细胞间质的运输、转化和凋亡等相关过程。

董航等^[23]采用微波辅助技术对橘皮多糖进行提取,得到最佳的工艺条件为提取时间 18 min,料液比 1:25 g/mL,微波功率 250 W,粗多糖的提取率达到 33.71%,对自由基具有显著的清除作用,可以作为食品工业和制药行业的天然抗氧化剂。

6 橘皮色素

橘皮色素是从橘皮中提取出来的一类天然植物提取物,性质稳定,安全可靠;具有抗病毒,抗氧化,抗菌消炎的生理活性;在食品,医药,化妆品行业具有广泛的用途,橘皮色素可以防止癌细胞的滋生,具有延迟细胞衰老和增强免疫能力的功效,橘皮中脂溶性色素是一种优良的着色剂,而且也是食品营养强化剂和保健食品的中药配料之一。

橘皮色素提取方法有超声波辅助提取、微波辅助提取、超临界提取、盐析法、乙醇浸渍法等。刘兆芳等^[24]采用超声微波联用技术对橘皮中色素进行提取,结果表明,以 95%乙醇为提取剂,料液比橘皮:乙醇 1:9 g/mL,超声时间 25 min,超声功率 300 W,微波时间 5 min,微波功率 250 W,产率可达到 26.6%。

7 橘皮酚酸

橘皮酚酸是含有酚羟基和羧基的一类代谢产物成分,研究发现,酚酸不仅具有抗氧化、抗自由基、预防心血管疾病的作用,而且具有抗癌抗血小板凝聚等功能。汤春甫等^[25]采用超声波辅助提取橘皮酚酸,最佳提取工艺条件为 70%乙醇溶液、液固比 20:1、温度 50℃、超声 20 min、提取 3 次,提取量为 52.8 μg/g。

8 结语与展望

橘皮中天然的功能因子较多,但是目前浪费比较严重,国家有必要制定相关的政策扶持科研和工业化生产。橘皮的利用价值很高,不但可以作为一种中药来用,其提取物可以在食品等行业中有广泛的用途,研究

发现以橘皮作为吸附剂可以有效的去除印染废水中色素和重金属离子^[26]。

未来的趋势应该是在提取技术方面加大复合提取方法的推广,对于一些功能因子的功效有必要加以研究,对提取出来的天然功能因子要应用现代分析方法对其成分进行分析。

参考文献

- [1] Lv Y X, Zhao S P, Zhang J Y, et al. Effect of orange peel essential oil on oxidative stress in AOM animals[J]. International Journal of Biological Macromolecules, 2012, 50: 1144-1150.
- [2] Chen S Y, Chyau C C. Hepatoprotection using sweet orange peel and its bioactive compound, hesperidin, for CCl₄-induced liver injury in vivo[J]. Journal of Function Foods, 2013(5): 1591-1600.
- [3] Sadhana N, Yashdeep P, Divya S, et al. Production of polygalacturonase by immobilized cells of *Aspergillus niger* using orange peel as inducer[J]. Process Biochemistry, 2006, 41: 1136-1140.
- [4] Liang S, Guo X Y, Tian Q H. Adsorption of Pb²⁺ and Zn²⁺ from aqueous solutions by sulfured orange peel[J]. Desalination, 2011, 275: 212-216.
- [5] Lugo-Lugo V, Barrera-Díaz C, Ureña-Núñez F, et al. Biosorption of Cr(III) and Fe(III) in single and binary systems onto pretreated orange peel[J]. Journal of Environmental Management, 2012, 112: 120-127.
- [6] Feng N C, Guo X Y, Liang S. Biosorption of heavy metals from aqueous solutions by chemically modified orange peel[J]. Journal of Hazardous Materials, 2011, 185: 49-54.
- [7] Saeedeh H, Khaterreh S, Zahra A Y. Preparation of activated carbon from agricultural wastes (almond shell and orange peel) for adsorption of 2-pic from aqueous solution[J]. Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 2013(17): 1-9.
- [8] 张仁芳, 金阳, 施关林. 橘皮主要成分 D-柠檬烯的生物活性[J]. 浙江农业科学, 2013(1): 73-74.
- [9] 王文渊, 张芸兰, 龙红萍, 等. 分子蒸馏技术分离纯化橘皮油中柠檬烯[J]. 食品研究与开发, 2010, 10(31): 59-62.
- [10] 郭润霞, 张喻, 谭兴和. 橘皮不同贮藏方式下精油含量的变化研究[J]. 食品与机械, 2012(4): 1-7.
- [11] 赵艳凝, 张雪. 橘皮油的传统提取工艺与绿色提取法的对比研究[J]. 广州化工, 2013, 16(4): 16-17.
- [12] Lin C M, Sheu S R, Hsu S C, et al. Determination of bactericidal efficacy of essential oil extracted from orange peel on the food contact surfaces[J]. Food Control, 2010, 20: 1710-1715.
- [13] Farhat A, Fabiano-Tixier A S, Maataoui M E. Microwave steam diffusion for extraction of essential oil from orange peel: Kinetic data, extract global yield and mechanism[J]. Food Chemistry, 2011, 125: 25-261.
- [14] 余先纯. 响应面优化微波加热法提取橘皮果胶[J]. 食品研究与开发, 2012, 33(3): 64-67.
- [15] Guo X F, Han D M, Xi H P. Extraction of pectin from navel orange peel assisted by ultra-high pressure, microwave or traditional heating: A comparison[J]. Carbohydrate Polymers, 2012, 88: 441-448.
- [16] 党娅, 耿敬章. 李新生超声波辅助提取橘皮中黄酮类化合物[J]. 食品研究与开发, 2012, 10(33): 10-13.
- [17] 闵莉静, 李敬芬, 赵明星. 超声辅助提取橘皮总黄酮的工艺优化研究[J]. 北方园艺, 2013(13): 172-174.
- [18] 王芳, 谈小艳. 橘皮黄酮提取的响应面优化及抗氧化活性研究[J]. 浙江师范大学学报, 2012, 1(35): 92-98.
- [19] Toledo-Guillen A R, Higuera-Ciapa I, Garcia-Navarrete G, et al. Extraction of bioactive flavonoid compounds from orange (*Citrus sinensis*) peel using supercritical CO₂[J]. Journal of Biotechnology, 2012, 1505: 5313.
- [20] Luengo E, Álvarez I, Rasó J. Improving the pressing extraction of polyphenols of orange peel by pulsed electric fields[J]. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2013, 17: 79-84.
- [21] Lagha-Benamrouche S, Madani K. Phenolic contents and antioxidant activity of orange varieties (*Citrus sinensis* L. and *Citrus aurantium* L.) cultivated in Algeria: Peels and leaves[J]. Industrial Crops and Products, 2013, 50: 723-730.
- [22] Muhammad K K, Maryline A-V, Anne-Sylvie F-T, et al. Ultrasound-assisted extraction of polyphenols (flavanone glycosides) from orange (*Citrus sinensis* L.) peel[J]. Food Chemistry, 2010, 119: 851-858.
- [23] 董航, 陈瑞战, 李世哲, 等. 橘皮粗多糖的提取工艺优化及抗氧化活性评价[J]. 食品工业科技, 2012, 5(33): 215-218.
- [24] 刘兆芳, 张彧, 徐杨, 等. 超声波-微波协同辅助提取橘皮色素的研究[J]. 食品研究与开发, 2012, 12(33): 44-46.
- [25] 汤春甫, 单杨, 李高阳, 等. 超声波辅助提取橘皮酚酸的工艺研究[J]. 食品工业科技, 2010, 8(31): 223-224.
- [26] Khaled A, Nemr A E, Sikaily A E, et al. Removal of Direct N Blue-106 from artificial textile dye effluent using activated carbon from orange peel: Adsorption isotherm and kinetic studies[J]. Journal of Hazardous Materials, 2009, 165: 100-110.

Research Progress of the Natural Function Factor in the Orange Peel

YUE Xian-tian

(Department of Chemical, Nanjing College of Chemical Technology, Nanjing, Jiangsu 210048)

Abstract: There are a lot of natural functional factor in the orange peel, the function of these factors is widely used in food, medicine, cosmetics industry. The research on domestic and foreign related functional factors were reviewed from orange peel in this paper. The paper mainly demonstrate effect and analysis method of the essential oil, polysaccharides, pectin, pigments, polyphenols, phenolic acids, flavonoids from the orange peel. Future researchers may be studied from the aspects of component analysis and mechanism of function.

Key words: orange peel; natural; functional factor; progress