

番茄红素提取、纯化和稳定性提高技术研究

周亚杰, 郭原, 冯鹏, 冯敏

南京中科药业有限公司, 江苏南京 210008

[摘要] 针对番茄红素提取、纯化及稳定性提高技术应用现状, 进行综合分析与研究, 并简要介绍了研究提取、纯化番茄红素技术以及改善番茄红素稳定性技术的重要价值, 提出番茄红素提取、纯化技术、稳定性提高技术的应用要点, 能够保证番茄红素生物利用率与稳定性得到更好提升, 希望对相关研究人员可以提供有效的参考借鉴价值。

[关键词] 番茄红素; 提取; 纯化; 稳定性提高

[中图分类号] R95

[文献标识码] A

[文章编号] 1672-5654(2019)11(b)-0083-03

番茄红素的各方面功效性比较好, 具有强大的抗氧化性, 去自由基、延缓衰老、抵御疾病的能力较强。对前列腺疾病的防治、恶性肿瘤、心脑血管均有正面的作用。研究结果发现之后, 我国的番茄红素需求量不断提升, 尤其是高浓度的番茄红素制品已成为重要的研究方向。

现阶段, 使用有机溶剂从番茄中获取大量的粗提物, 采用此种方法获得的番茄红素纯度比较低, 无法满足当前的市场需求。番茄红素粗提物中含有一定的油性树脂等成分, 此类溶剂有一定的毒副作用, 并且有残留, 产品直接使用安全性得不到保证。通过对番茄红素粗提物进行科学的纯化处理, 并应用到食品之中, 能够保证食品更为安全。鉴于此, 该文重点分析番茄红素提取、纯化和稳定性提高技术应用要点。

1 研究番茄红素提取、纯化和稳定性提高技术的重要价值

番茄红素是成熟番茄的主要色素, 是一种脂溶性不饱和碳氢同时不含氧的类胡萝卜素, 属于开链式不饱和胡萝卜素。番茄红素的抗氧化性能比较强, 是比较好的自由基猝灭剂, 结合相关研究能够得知, 在所有的胡萝卜素中, 番茄红素的抗氧化性最强。根据大量的病学资料数据能够得知^[1], 在预防癌症方面, 番茄红素的效果也比较突出, 尤其是在预防心血管疾病层面, 比其他的类胡萝卜素效果更为显著。

番茄红素分子式为 $C_{40}H_{56}$, 分子量为 536.85, 纯品为针状深红色晶体, 在分子结构上有 11 个共轭双键和 2 个非共轭双键组成的直链型碳氢化合物。在同一平面中, 存在很多共轭双键, 特别容易被氧化分解, 形成反式向顺式构型。番茄红素在采收、提取、灌装, 包括存储环节, 受外界众多因素影响较大, 使得番茄红素产品失去既有的

色泽, 包括番茄红素的抗氧化等生理活性, 使得番茄红素制品产生对人体有害的酮类物质。因为番茄红素的功能比较多样, 化学结构也较为特殊, 因此, 研究番茄红素提取、纯化合稳定性提高技术至关重要。

2 番茄红素提取、纯化技术分析

2.1 番茄红素提取技术分析

2.1.1 溶剂提取技术 所谓溶剂提取法, 是运用相似相溶的原理, 结合番茄红素在有机溶剂当中的溶解性能差异, 将番茄红素有效提取。此项方法的应用时间比较长, 是最古老的提取方法之一, 具体的操作步骤如下: 将原料实施良好的预处理, 经过相应的溶剂萃取之后, 将提取液进行浓缩处理, 获得粗产品。研究人员经常使用的有机溶剂主要有石油醚与丙酮等^[2]。

因为使用的提取溶剂比例存在差异, 番茄红素提取率也不同, 若氯仿与甲醇体积比例是 2:1, 能够活得比较高的番茄红素提取率, 可以达到 0.49 mg/g。运用溶剂提取法提取番茄红素, 具有成本低、操作方便等特点, 但是, 运用此提取法, 番茄红素的提取效率比较低, 产品纯度也比较低, 产物回收率也较低, 无法满足番茄红素制品生产需求。大部分的溶剂对人体有害。

2.1.2 超声波辅助提取技术 此项提取技术主要指的是自天然原料当中提取部分天然物质, 因为超声波具有较强的空化效应与机械搅拌效应, 能够促进目的成分更好地进入到溶剂之中, 然后采用溶剂提取法, 收集目的成分, 使得产物提取率不断提升^[3]。国外相关人员运用超声波辅助技术提取番茄红素, 运用响应曲面进行分析, 得到以下结论: 与常规的番茄红素提取工艺相比较来讲, 此项提取方法的合理运用, 能够保证反式番茄红素产量有效提升, 番茄红素的提取效率显著提高。在提取的过程中, 需要在氮气流当中进行, 有效防止番茄红素出现降解现象。

[作者简介] 周亚杰(1984-), 男, 江苏南通人, 本科, 高级工程师, 研究方向: 中药现代化。

2.1.3 超临界流体萃取技术 此项提取方法主要指的是在超临界状态之下,在合适的温度、压力等条件中,让待萃取物质和处于超临界状态下的流体有效接触,萃取物质逐渐被萃取,最后采用减压与升温方法,将超临界流体有效的还原,形成常规状态,目的产物会直接析出,经过简单的分离之后,获得最终的产物。常用的萃取介质主要由乙烯、甲醇、CO₂,现阶段使用最多的为 CO₂。

2.1.4 高压脉冲电厂辅助提取技术 此项番茄红素提取技术是最近几年来兴起的新型技术,其核心原理是针对处于两级电场间物料,通过施加短脉冲高电压,使得物料当中的极性分子逐渐向电极方向运动,结合细胞膜电穿孔理论,组织细胞会受到破坏,使得番茄红素自细胞中溶出。此项提取技术属于非热处理技术的一种,能够防止食品的天然风味和功能发生损失^[4]。

2.2 番茄红素纯化技术分析

2.2.1 膜分离技术 这种技术的纯化原理是通过选择性透过膜作为分离的介质,运用膜将混合物中的各个组分渗透性不同原理,将番茄红素进行有效富集,真正达到分离目的。比如错流微过滤法的运用,在不加热情况下,能够将提取物中的各项成分有效分离。此项技术取得的效果,主要由膜选择性决定,膜类型比较多,例如陶瓷膜,此种膜的稳定性比较好,机械强度较大,成本也比较低,应用范围比较广泛。通过合理利用膜分离提取技术,即使操作温度过低,仍然能够防止番茄红素热敏性成分流失,避免番茄红素制品感官品质发生较大变化^[5]。

2.2.2 大孔吸附树脂纯化技术 大孔吸附树脂主要由交联剂与致孔剂、分散剂等通过聚合反应,形成高分子聚合物,因为此类物质属于多孔结构,机械强度也比较大,而且具有较好的耐酸碱性能,使用寿命也比较长。现阶段,一些特异性基因团移接于大孔吸附树脂之上,使得其吸附性能得到良好改善,所以,此项纯化技术被广泛运用到食品工业与废水处理当中^[6]。

国外相关人员采用大孔吸附树脂纯化技术,将番茄皮中的番茄红素有效纯化,通过对 20 种大孔树脂吸附特性进行全面分析,得出 LX-68 类型树脂吸附性显著,并将其作为吸附剂,经过一系列处理之后,粗提物当中的番茄红素含量明显增加,回收率提高到 66.8%。

3 番茄红素稳定性提高技术研究

虽然番茄红素对人体多方面的健康有很多的作用,其提取、纯化方法也比较多,但是,将这些提取、纯化方法应用到食品工业领域有一定难度^[7]。由于番茄红素属于开放式直链不饱和碳氢同时不含氧的化合物,受自身结构的影响,其化学不稳定性较为突出,具体体现在水溶性差,对金属离子敏感等。

3.1 微乳化稳定性提高技术

微乳化稳定性提高技术,主要指的是将番茄红素、水相与表面活性剂根据相应比例进行搅拌均匀,形成透明、热力学稳定性比较好的小液滴。在操作过程中,表面活性剂能够有效降低 O/W 体系界面张力,可以将张力降为负值,使得界面逐渐扩张,番茄红素能够更为均匀地分散在混合体系之中,使得番茄红素的水溶性、稳定性得到良好改善。番茄红素标准曲线见表 1。

表 1 番茄红素标准曲线分析

吸光度	0.153	0.310	0.465	0.614	0.755
苏丹 I/(μg/mL)	2.60	5.21	7.81	10.50	14.00
番茄红素/(μg/mL)	0.51	1.00	1.51	2.00	2.51

3.2 微囊稳定性提高技术

为了充分利用番茄红素,可采用微胶囊技术将番茄红素包埋。所谓微胶囊技术,就是通过选用合适的成膜材料(壁材)将液体、固体甚至是气体(芯材)包覆形成微小颗粒的技术,微胶囊处理后,芯材不与外界环境因素直接接触,得到有效保护。壁材对芯材内部的番茄红素起到良好保护作用,防止番茄红素被直接氧化,避免了番茄红素与外界环境的直接接触,遇光发生分解,进而提高稳定性。成膜的材料具备较强的缓释功能,能够保证番茄红素在人体内部发挥作用时间有效延长^[8]。

研究人员采用明胶、破壁灵芝孢子粉、鹿糖、脱脂奶粉作为包裹番茄红素膜材料,在一级反应中,准确测定了番茄红素在微胶囊当中的分解情况,结果表明,通过模拟人类胃系统的 pH 是 3.5,经过 2 h 之后,成膜材微胶囊之中的番茄红素释放率较低,很大一部分的番茄红素随着微胶囊直接进入到了小肠中,使得番茄红素被人体吸收的效率不断提升。

3.3 纳米稳定性处理技术

纳米处理技术和微囊包埋技术原理相似,但是,微囊技术能够将体系直接缩小,达到纳米级别,让材料具有纳米特性,例如体积效应与表面效应等。此项处理技术的表现形式多样,可以直接将材料加工为纳米囊与纳米球。通过采用纳米稳定性处理技术,能够保证番茄红素的溶解性与稳定性,包括靶向释放性能不断提升,生物利用度逐渐提升。番茄红素在不同的有机溶剂中,其最大吸收峰见表 2。

4 结语

综上所述,通过对番茄红素提取、纯化和稳定性提高技术进行全面分析与思考,例如溶剂提取技术、超声波辅助提取技术、超临界流体萃取技术、高压脉冲电厂

表 2 番茄红素在不同有机溶剂中的最大吸收峰

有机溶剂	丙酮	氯仿	二氯甲烷	正乙烷	乙酸乙酯	四氢呋喃	石油醚
最大吸收峰(mm)	475	465	483	473	475	480	471

辅助提取技术、微乳化稳定性提高技术、纳米稳定性处理技术、微胶囊稳定性提高技术等,能够保证番茄红素提取、纯化和稳定性提高技术得到更好运用,有效提升番茄红素的提取、纯化效率。

[参考文献]

[1] 湛小立,黄先静,杨旭芹,等.三种食用油对红酸汤烹调中全反式番茄红素含量影响研究[J].中国调味品,2019,44(3):91-94.

[2] 解鹤,蔡天培,陈兵兵,等.利用数学建模思想对西瓜中番茄红素的提取溶剂的研究[J].化工设计通讯,2018,44(12):138.

[3] 柴星星,鲍波,朱少平,等.高含量番茄红素纳米分散体的制备及其抗氧化作用的研究[J].食品与发酵科技,2015,51(2):35-38,96.

[4] 李旭影,吴楠,刘爽,等.番茄红素激活 JAK/STAT3 信号通路减轻离体大鼠心脏缺血再灌注损伤[J].解剖科学进展,

2018,24(5):513-517.

[5] 邹军,刘俊强,袁凤新,等.番茄红素抑制香烟烟雾提取物刺激巨噬细胞所致的炎症反应[J].中山大学学报:医学版,2018,39(5):687-692.

[6] 王凡,李永玉,彭彦昆,等.基于可见/近红外透射光谱的番茄红素含量无损检测方法研究[J].分析化学,2018,46(9):1424-1431.

[7] 杨帆,苏卜利,姚青,等.不同来源异戊烯基焦磷酸异构酶(I-DI)和脱氧木酮糖磷酸合成酶(DXS)对重组大肠杆菌番茄红素产量的影响[J].食品工业科技,2018,39(18):131-136.

[8] 李静文,马静,却枫,等.芹菜中类胡萝卜素合成相关番茄红素 ϵ -环化酶基因 AgLCYE 的克隆与表达分析[J].园艺学报,2018,45(2):341-350.

(收稿日期:2019-08-17)

(上接第 82 页)

④护理人员因工作时间长,熬夜等原因其健康状况要低于其他人员,手术室的护理人员不仅在身体上劳累,其心理往往也会受到影响,抑郁症和焦虑症的发生率也明显高于其他人群。

[参考文献]

[1] 邵岑怡,袁蕙芸.医务人员职业健康研究进展[J].中国医院,2017,21(4):74-77.

[2] 林丽琼.探究新医改环境下我国医患关系紧张的原因与措施[J].中国市场,2018(3):144.

[3] 张先军,郭婧,刘莘.天津市某三甲医院医务人员体检依从性及身体健康状况分析[J].当代医学,2017,23(5):20-23.

[4] 丁璐,胡冬梅.某三甲医院医务人员健康现状及影响因素调查[J].医学教育管理,2017,3(1):77-82.

[5] 周素月,王培兰,闫静静,等.医院医务人员健康现状调查[J].解放军医院管理杂志,2015,22(4):367-369.

[6] 黄徐,任谦,李慧明,等.医务人员健康状况及相关因素分析[J].

重庆医学,2017,46(12):1663-1665.

[7] 杨宁,杨淑霞,蔡素丽,等.某三甲医院医护人员亚健康状况的调查分析[J].中国继续医学教育,2018,10(25):39-41.

[8] 冀永娟,衡中玉,项紫霓,等.青岛市 551 名医务人员心理健康状况及其影响因素分析[J].中国健康教育,2015(6):577-580.

[9] 蒋春清,陶建青.医务人员群体心理健康现状及其相关因素[J].中国组织工程研究,2007,11(30):6053-6055.

[10] 黄喜顺,邱耀辉,苏洪,等.当前医务人员亚健康现状分析及预防措施[J].基层医学论坛,2009,13(1):71-73.

[11] 易文华.某综合医院医务人员健康状况分析[J].中国职业医学,2012,39(4):366-367.

[12] 张先军.医务人员身体健康状况及影响因素研究现状[J].当代医学,2015(21):6-8.

[13] 韩敏敏.医务人员亚健康的现状及影响因素的研究[D].上海:华东师范大学,2013.

(收稿日期:2019-08-12)

关键词

关键词是为了便于编制文献索引、检索和阅读而选取的能反映文章主题概念的词或词组。本刊所刊发的每篇论文须选取 4~8 个关键词。关键词应尽量从美国 NLM 的 MESH 数据库 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=mesh>) 中选取,其中文译名可参照中国医学科学院医学信息研究所编译的《医学主题词注释字顺表》。未被词表收录的新专业术语(自由词)可直接作为关键词使用,建议排在最后。中医药关键词应从中国中医科学院中医药信息研究所编写的《中医药主题词表》中选取。有英文摘要的文章,应标注与中文对应的英文关键词。应特别注意首标关键词的选用,该词应反映全文最主要的内容。应注意勿将副主题词当作关键词列出。