

非热杀菌在 NFC 果汁上的应用前景

康孟利, 崔燕, 尚海涛, 凌建刚

(宁波市农业科学院 农产品加工研究所, 宁波市农产品加工研究中心, 宁波市农产品保鲜工程重点实验室, 浙江 宁波 315040)

摘 要: NFC 果汁是以新鲜水果直接榨汁的 100% 纯鲜果汁的新型健康果汁。现从果汁种类、非热加工方式和特点、非热加工技术等方面对果汁品质与风味研究现状、存在问题及发展趋势进行了研究, 并探讨了非热杀菌在 NFC 果汁上的应用, 以期为 NFC 果汁生产加工提供参考。

关键词: 非热加工; NFC 果汁; 杀菌; 品质与风味; 应用前景

中图分类号: TS 275.5 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2016)18-0190-04

NFC 果汁(Not-From-Concentrate)是以新鲜水果直接榨汁的 100% 纯鲜果汁的新型健康果汁, 加工营养损失少, 具有新鲜水果的营养成分^[1]。而市场上绝大多数的果汁是浓缩果汁兑水、糖、酸、香精、防腐剂等还原而成, 其新鲜度、营养成分及口感均无法与 NFC 果汁相比^[2]。但保质期相对较短、贮藏难、成本高, 限制了消费群体, 使 NFC 果汁发展明显滞后于复原果汁。

杀菌是果汁饮料生产中的关键技术。目前, 市场上果汁杀菌主要是热杀菌, 以灭菌、钝酶为主, 延长货架期, 主要有瞬时巴氏、沸水、高温杀菌等^[3], 破坏了果汁的色、香、味, 功能性及营养成分, 失去新鲜度, 产生异味, 影响质量。非热加工(Non-thermal Processes, NTP)是一类技术的统称和集合, 其共同特点是采用非热的方式对食品进行加工处理, 且过程中温度无剧烈变化, 达到杀菌、除菌或抑菌的目的, 从而保留产品的品质和延长货架期。

1 果汁种类

根据国家质量规范标准, 果汁类饮料可分为 8 类: 果汁、果浆、果肉、浓缩果浆、果粒、果汁饮料、饮料浓浆、水果饮料等。按照澄清、过滤工艺, 果汁可分为清汁和浊汁; 按照浓缩汁还原工艺, 分为浓缩还原汁和非浓缩还原汁(NFC)^[4]。目前, NFC 果汁按照灌装模式, 分冷灌装、热灌装; 冷灌装易保存营养成分与口味, 热灌装具有时效性。

2 非热杀菌方式及特点

目前, 非热杀菌主要涉及超高压技术、脉冲电场、辐照杀菌、高密度 CO₂ 技术等是国内外研究的热点。超高压杀菌是目前新兴的食品加工高新技术之一, 属于冷加工, 保持原有的色、香、味等有效成分, 具有显著优点: 灭菌均匀, 效率高、耗能低; 扩大半調理食品的用途; 改善某些食品物料的内部组织结构^[5-6]。超高压是一项共性加工技术, 应用范围广, 水果品种包括苹果、橙子、西瓜、番茄、哈密瓜、梨等。目前, 超高压杀菌在果汁加工应用比较广泛, 是 NFC 果汁杀菌的主要方式之一。脉冲电场杀菌核心在于杀菌时间短、能耗小, 常温常压下处理的食物与新鲜食品在物理、化学、营养成分等方面无改变, 风味无明显差异^[7]。辐照杀菌是一种物理的冷杀菌方式, 在肉禽类、蛋品、果蔬类、水产品、谷类及其制品等领域广泛应用, 国内尚鲜见对果汁加工上大规模应用, 但国外 20 世纪 50、60 年代在果汁上便有大量的应用研究^[8]。室温下 CO₂ 以气体存在, 但随压力和温度变化, 改变存在形态及物理状态, 其临界压力及温度为 7.36 MPa 和 31 ℃, 在临界点以上以液体状态存在(超临界 CO₂), 临界点以下称亚临界 CO₂^[9]。微波技术以杀菌时间短、速度快、效率高而出名, 20 世纪 70 年代我国开始研究微波技术, 可更好保持食品的色、香、味及营养^[10]。目前, 脉冲电场、辐照、超临界 CO₂ 及微波技术在果汁上研究应用的报道较少。

3 非热加工技术对果汁品质与风味研究现状

3.1 非热加工技术对果汁中花色苷的影响

花色苷是存在于新鲜果汁中的一种重要营养元素, 对果汁的品质与人体的健康都有重要作用。非热加工技术在多数情况下可以增强果汁中花色苷的稳定性。适宜的 HPP、高压脉冲电场、超声波可提高花色苷的稳定性、保持率。常温下 HPP 对果蔬花色苷无影响^[11]。

第一作者简介: 康孟利(1979-), 男, 山东聊城人, 硕士, 高级农艺师, 现主要从事农产品贮藏与加工等研究工作。E-mail: kangmlzju@163.com.

责任作者: 凌建刚(1973-), 男, 浙江象山人, 硕士, 研究员, 现主要从事农产品保鲜与加工等研究工作。E-mail: nbnjg@163.com.

收稿日期: 2016-05-05

FERRARI 等^[12]用 50 °C、600 MPa 的 HPP 处理石榴汁 10 min,发现石榴汁总花色苷会稍微增加。HPP 处理对色泽以及花色苷也有保护作用。SUTHANTHANGJAIA 等^[13]在 18~22 °C、800 MPa HPP 处理树莓汁 15 min,4 °C 贮藏 9 d,结果显示树莓汁中的矢车菊素-3-槐糖苷和矢车菊素-3-葡萄糖苷的稳定性很好,降解率均小于 30%;TORRES 等^[14]以室温、600 MPa HPP 处理血橙汁 15 min,4 °C 低温贮藏 10 d,其中矢车菊素葡萄糖苷减少率为 6.6%。而高压脉冲电场(PEF)能显著提高葡萄汁产量,花色苷含量增加近 3 倍^[15]。PEF 也能较好地保护草莓^[16]、酸樱桃^[17]等果汁中的花色苷,主要是 PEF 钝化酶的活性,而且随着电场强度和处理时间增加而增加^[18]。适当的超声波处理也能显著地保留果汁中的花色苷。TIWARI 等^[19-20]以频率 20 kHz 超声波处理黑莓汁、葡萄汁,黑莓汁花色苷的降解率小于 6%,葡萄汁花色苷保留率最大。辐照通过细胞壁降解后,细胞内的限制性色素也得到了释放。AYED 等^[21]以 0~9 kGy 剂量的 γ 射线研究葡萄果渣中花色苷,辐照剂量达到 6 kGy 时,花色苷最大。在某些极端条件下,非热加工技术也会造成花色苷降解^[22]。VERBEYST 等^[23]研究发现,HPP 处理草莓中的花色苷会随着压力的加大而快速降解,而且处理时间越长,降解也越严重。张燕等^[24]以 254 nm 紫外线辐照红莓汁,随时间延长花色苷发生降解,8 h 时降解速率最大,其残留率迅速由 98.05% 降至 95.72%。

3.2 非热加工技术对过敏原的影响

非热加工技术手段实现低温条件下处理过敏原,既能保存果汁营养物质、新鲜度及风味,又能改变过敏原结构,而影响致敏性^[25]。超高压处理影响氢键、离子键、疏水键等非共价键,进而破坏过敏原蛋白质三、四级结构,改变其致敏性、水解能力、疏水性等结构特性^[26]。辐照使蛋白质解聚、交联、裂解,从而改变蛋白分子的空间结构、构象,从而达到致敏性改变^[27]。超声波易使大分子物质发生机械性断键及自由基发生氧化还原反应,实现断裂共价键,降解分子,改变结构^[28];高压脉冲电场能明显改变过敏原蛋白的疏水性。目前超声加工、高压脉冲电场处理过敏原研究尚鲜见报道。

3.3 非热加工技术对果汁品质的影响

目前,非热加工技术对果汁品质影响报道较多,主要包括苹果、菠萝、草莓、橙汁、哈密瓜、蓝莓、荔枝、芒果、猕猴桃、胡柚、胡萝卜、火龙果等果蔬汁研究。超高压影响果汁加工品质的研究报道较多,主要包括色泽、质构、风味及营养成分等。结果表明,超高压处理其保藏期可延长至 6 个月以上,其原有营养物质、风味及色泽等影响较小。UHP 处理对大多数果汁 pH、可溶性固形物含量、浊度影响不显著^[29-33],同时果汁色泽均有所改善,L

值升高^[30,34-36]。

超高压处理果汁的主要营养成分有所减少,但远小于热处理的损失。随压力上升,氨基酸和蛋白质的含量均下降^[37];果汁中还原型维生素 C^[31,33-34]、花青素^[33]含量在高压处理后保留率均达 90% 以上。但是,对于不同的果汁,超高压加工对其品质的影响也有所不同。赵光远等^[35]对鲜榨苹果汁研究发现,100~800 MPa 处理及 40~60 °C 协同 500 MPa 处理,维生素 C 的保留率随着处理压力的增大先降后升。哈密瓜汁、荔枝汁等还原型维生素 C 含量随压力、温度的上升及处理时间的延长均有所下降^[30,37]。

超高压处理果汁黏度增加,触变性无差异。结果显示 400 MPa 处理的果汁黏度最大;无明显的触变性,而热处理的果汁表现出明显触变性,且随着温度升高,触变环面积减少^[38]。

超高压处理后挥发性风味组成成分发生变化,橙汁中醇类、酯类、烃类总含量变化相对较少^[37];500 MPa 25 °C 处理芒果汁 20 min,其香气成分受到明显影响,糠醛、芳樟醇、己醇和 cis-3-己烯醇等含量分别增长了 79.1%、23.4%、128.6% 和 93.8%,而且新增了十八醛和 2-己烯醛等香气成分;乙酸己酯、乙酸丁酯等含量下降,而萜烯类等香气成分无变化^[39]。

果汁中酚类物质含量呈现先减少后增加趋势:小于 200 MPa 没有显著变化;400~800 MPa 处理的酚类物质含量减少显著;800 MPa 处理中的各种酚类物质的含量增加^[37];总抗氧化能力在 400 MPa 压力处理后降低较显著,600 MPa 处理有较显著的提高^[40]。

3.4 非热加工技术对果汁杂菌的影响

超高压主要破坏细菌、酵母、霉菌细胞,以杀灭微生物。研究结果显示,高压处理提高果蔬汁产品微生物安全性和稳定性,通过对苹果^[35]、橙子、胡萝卜等果蔬汁中的病原微生物包括大肠杆菌、沙门氏菌、李斯特菌、隐孢子虫等及酵母等腐败微生物具有较强的杀灭作用。研究表明果汁在 300~400 MPa 压力下达商业无菌^[30,34-35,41]。但每种微生物的压力要求有所不同。随着压力值(300~500 MPa)的上升菌落总数逐渐减少^[36],当压力为 300 MPa 时未检出霉菌和酵母菌,压力升高至 400 MPa 时未检出细菌^[35]。

4 存在问题及发展趋势

随着人民生活水平的提高和生活快节奏方式的改变,对果汁数量与种类的需求越大。目前,市场上果汁由于添加剂过量使用,质量安全令人担忧。随着人民食品安全意识提高,对食品安全与营养需求提出了较高要求。NFC 果汁适合现代生活的潮流,成为现代人的首选,杀菌成为 NFC 果汁生产的关键。非热加工技术以保留食品原有生鲜风味和营养成分为特点,成为目前食

品加工新技术研究与新工艺开发的热点。但是非热杀菌技术未大规模地运用到果汁的商业灭菌中,主要是因为非热杀菌技术的杀菌效果没有加热杀菌效果好,需要冷链运输,导致成本增高^[42]。如何提高杀菌效率,开发低成本冷链运输方式成为 NFC 果汁加工生产的关键,有待进一步研究。

参考文献

- [1] 刘清斌,袁先玲,唐江. NFC 柠檬汁生产与柠檬综合利用技术研究[J]. 食品研究与开发,2012,33(5):70-72.
- [2] 孙学义,孙振国. NFC 果汁:产地初加工的果蔬既营养又健康[J]. 农产品加工,2014(5):14-15.
- [3] 蒋和体,吴永娴. 软饮料工艺学[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2006:123-124.
- [4] 北京农业工程大学. 果汁饮料总则:NY/T 81-1988[S]. 北京:中国标准出版社,1988.
- [5] 张铁鹰. 利用高压技术对柑桔类果汁杀菌[J]. 食品工业科技,1992(3):47-51.
- [6] 陈寿鹏. 高压在食品方面的应用[J]. 食品科学,1994(3):3-7.
- [7] 陈小娥,方旭波. 杀菌技术在食品加工中的应用进展[J]. 浙江海洋学院学报,2002,21(1):62-65.
- [8] 蒋志刚,励建荣,于平,等. 辐照技术在果蔬保鲜中的应用和研究进展[J]. 食品与机械,2001,81(1):6-7.
- [9] DAMAR S, BALABAN M O. Review of dense phase CO₂ technology: Microbial and enzyme inactivation, and effects on food quality[J]. Journal of Food Science, 2006, 71: 1-11.
- [10] 翟金亮. 桑椹果汁微波杀菌工艺及花色苷稳定性研究[D]. 杭州:浙江大学,2011.
- [11] OEY I, PLANCKEN I V, LOEY A V, et al. Does high pressure processing influence nutritional aspects of plant based food systems[J]. Trends in Food Science and Technology, 2008, 19(6): 300-308.
- [12] FERRARI G, MARESCA P, CICCARONE R. The application of high hydrostatic pressure for the stabilization of functional foods: pomegranate juice[J]. Journal of Food Engineering, 2010, 100(2): 245-253.
- [13] SUTHANTHANGJAI W, KAJDA P, ZABETAKIS I. The effect of high hydrostatic pressure on the anthocyanins of raspberry (*Rubus idaeus*) [J]. Food Chemistry, 2005, 90(1/2): 193-197.
- [14] TORRES B, TIWARI B K, PATRAS A, et al. Stability of anthocyanins and ascorbic acid of high pressure processed blood orange juice during storage[J]. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2011, 12(2): 93-97.
- [15] KNORR D. Impact of non-thermal processing on plant metabolites[J]. Journal of Food Engineering, 2003, 56(2/3): 131-134.
- [16] ODRIOZOLA-SERRANO I, SOLIVA-FORTUNY R, MARTIN-BELLOSO O. Impact of high-intensity pulsed electric fields variables on vitamin C, anthocyanins and antioxidant capacity of strawberry juice[J]. LWT-Food Science and Technology, 2009, 42(1): 93-100.
- [17] ALTUNTAS J, EVRENDILEK G A, SANGUN M K, et al. Effects of pulsed electric field processing on the quality and microbial inactivation of sour cherry juice[J]. International Journal of Food Science and Technology, 2010, 45(5): 899-905.
- [18] VEGA-MERCADO H, MARTÍN-BELLOSO O, QIN Bailin, et al. Non-thermal food preservation: pulsed electric fields[J]. Trends in Food Science and Technology, 1997, 8(5): 151-157.
- [19] TIWARI B K, PATRAS A, BRUNTON N, et al. Effect of ultrasound processing on anthocyanins and color of red grape juice[J]. Ultrasonics Sonochemistry, 2010, 17(3): 598-604.
- [20] TIWARI B K, O'DONNELL C P, CULLEN P J. Effect of sonication on retention of anthocyanins in blackberry juice[J]. Journal of Food Engineering, 2009, 93(2): 166-171.
- [21] AYED N, YU H L, LACROIX M. Improvement of anthocyanin yield and shelf-life extension of grape pomace by gamma irradiation[J]. Food Research International, 1999, 32(8): 539-543.
- [22] 卢沿钢,孙金辉,张莹,等. 非热加工技术对果汁中花色苷影响的研究进展[J]. 食品科学,2012,33(21):363-366.
- [23] VERBEYST L, OEY I, PLANCKEN I V, et al. Kinetic study on the thermal and pressure degradation of anthocyanins in strawberries[J]. Food Chemistry, 2010, 123(2): 269-274.
- [24] 张燕,谢玖珍,廖小军. 热和紫外辐照对红莓花色苷稳定性的影响[J]. 食品与发酵工业,2005,31(3):37-39.
- [25] 谢秀玲,李欣,高金燕,等. 非热加工对食物过敏原影响的研究进展[J]. 食品科学,2013,34(17):344-349.
- [26] 王章存,徐贤. 超高压处理对蛋白质结构及功能性质影响[J]. 粮食与油脂,2007(11):10-12.
- [27] AL-KAHTANI H A, ABU-TARBOUSH H M, ATIA M, et al. Amino acid and protein changes in tilapia and Spanish mackerel after irradiation and storage[J]. Radiation Physics and Chemistry, 1998, 51(1): 107-114.
- [28] 宋国胜,胡青松,李琳,等. 超声波技术在食品科学中的应用与研究[J]. 现代食品科技,2008(6):609-612.
- [29] 张微,李沛生. 超高压处理对菠萝汁品质的影响[J]. 食品与发酵工业,2009,35(10):181-185.
- [30] 尹琳琳,宋丽军,姜海荣,等. 超高压处理对哈密瓜汁品质的影响[J]. 食品科技,2009,34(12):56-59.
- [31] 王寅,陶晓赞,陈健,等. 超高压处理对蓝莓汁品质的影响[J]. 食品工业科技,2013,34(3):49-51,57.
- [32] 赵玉生,姚二民,赵俊芳. 超高压处理对猕猴桃汁品质的影响[J]. 食品科学,2008,29(1):60-63.
- [33] 陆海霞,胡友栋,励建荣,等. 超高压和热处理对胡柚汁理化品质的影响[J]. 中国食品学报,2010,10(2):160-166.
- [34] 张微,李沛生. 超高压处理对菠萝汁品质的影响[J]. 食品与发酵工业,2009,35(10):181-185.
- [35] 赵光远,李晓,白艳红,等. 高压处理对鲜榨苹果汁品质的影响[J]. 中国食品学报,2007,7(6):82-88.
- [36] 蒋和体,钟林. 超高压处理对橙汁品质影响研究[J]. 食品科学,2009,30(17):24-29.
- [37] 黄丽,孙远明,潘科,等. 超高压处理对荔枝果汁品质的影响[J]. 农业工程学报,2007,23(2):259-262.
- [38] 严勇强,李威,刘娟,等. 超高压与热处理对火龙果汁流变特性的影响[J]. 食品与发酵工业,2011,37(8):190-194.
- [39] 张峻松,王建民,张文叶,等. 超高压处理对芒果汁香气成分的影响[J]. 中国食品学报,2008,8(2):118-122.
- [40] 马善丽,程磊晶,马永昆,等. 超高压加工对鲜榨胡萝卜汁品质的影响[J]. 食品科技,2011,36(10):49-52.
- [41] 柳青,王丹,马越,等. 超高压处理对草莓汁品质酶和杀菌效果的影响[J]. 食品工业科技,2014(18):144-148.
- [42] 李军,汪致富,葛毅强,等. 三种致病菌在鲜榨果汁中的生存/死亡概率预测模型[J]. 食品科学,2005,26(12):118-123.

食药真菌生物活性肽制备的研究进展

钱磊, 张志军

(天津市农业科学院 天津市林业果树研究所, 天津 300384)

摘要:目前,从食药真菌中分离到多种生理活性物质,如蛋白质、多肽、多糖及萜类等,具有免疫调节、抗肿瘤、降血脂及抗氧化等生物学功能。生物活性肽指对生物机体的生命活动有益或具有生理作用的肽类化合物。食药真菌蛋白质资源丰富,生物活性肽的开发利用前景广阔。现综述了食药真菌生物活性肽的制备研究进展,以期为其进一步研究和开发利用提供参考。

关键词:食药真菌;生物活性肽;进展

中图分类号:Q 949.32 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)18-0193-03

食药真菌是一类能够形成肉质或胶质的子实体或菌核的大型真菌,通称蘑菇。食药真菌营养丰富,具有高蛋白、低糖、低脂肪、富含氨基酸和维生素等特点,被联合国粮农组织誉为“21世纪的健康食品”。目前,从食药真菌中提取到多种生理活性物质,如蛋白质、多肽、多糖、萜类及黄酮类等,具有免疫调节、抗肿瘤、降血脂及保肝护肝等多种生物学功能。

生物活性肽(Bioactive peptides)是一类对生物机体的生命活动有益或具有生理作用的肽类化合物,其分子量一般小于6 kDa。它们由氨基酸以不同组成和排列方式构成,其分子结构复杂多样,小至由2个氨基酸组成,大至由数十个氨基酸通过肽键连接而成,通过磷酸化、糖基化或酰基化而被修饰^[1-3]。

第一作者简介:钱磊(1982-),男,博士,助理研究员,现主要从事食药真菌生物化学与分子生物学等研究工作。E-mail:qianl1982@sina.cn.

基金项目:天津市农业科学院院长基金资助项目(16009);天津市林业果树研究所所长基金资助项目(SZJJ2016005)。

收稿日期:2016-04-15

国内外对食药真菌的营养成分与功能的研究主要集中在多糖、虫草素、萜类等方面,随着开展多层次复杂营养成分的研究,食药真菌中活性肽的研究逐渐升温,对深度开发、利用蛋白质资源具有重要意义。现对近年来食药真菌生物活性肽的制备研究进行了综述,以期为其进一步研究和开发利用提供理论参考。

1 生物活性肽的制备方法

目前,生物活性肽的制备方法主要有以下4种:分离提取法、蛋白质降解法、人工合成法及微生物发酵法^[1-3]。

1.1 分离提取法

分离提取法即利用合适的分离纯化技术,直接从自然界生物体中提取活性肽。天然活性肽具有高效、低毒、无污染等特点,但是其在生物体内含量很低,加工成本却很高,大多数不适宜大规模工业化生产。

1.2 蛋白质降解法

蛋白质降解法分为化学水解法和酶解法。化学水解法一般采用酸或碱水解,使蛋白质的肽链断裂,形成

Application Prospect of Non-thermal Sterilization in NFC Juice

KANG Mengli, CUI Yan, SHANG Haitao, LING Jiangang

(Institute of Agricultural Products Processing, Ningbo City Academy of Agricultural Sciences/Ningbo Agricultural Products Processing Research Center/Ningbo Key Laboratory for Preservation Engineering of Agricultural Products, Ningbo, Zhejiang 315040)

Abstract: NFC juice is 100% fresh fruit juice that directly pressed new pure fresh fruit. The article from the characteristics and types of fruit juice, the hot working way, nonthermal technologies on fruit juice quality and flavor research present situation, problems and development trend of athermal sterilization was discussed in the application of NFC juice, which was a reference for NFC juice production and processing.

Keywords: non-thermal; NFC juice; sterilization; quality and flavor; application prospect