

超高压处理压力对西瓜汁物理特性和保藏性能的影响

田晓琴^a,曹雨莉^b,胡亚云^a,段旭昌^a

(西北农林科技大学 ^a 食品科学与工程学院, ^b 动物科技学院, 陕西 杨凌 712100)

[摘要] **【目的】**探索超高压加工技术在西瓜汁加工过程中的应用。**【方法】**榨取西瓜汁,分别以 200,250,300,350,400 MPa 压力处理 10 min,以西瓜原汁和热处理(85 ℃ 10 min)西瓜汁为对照,对各处理西瓜汁的感官品质、可溶性固形物含量、固体悬浮颗粒、紫外可见吸收光谱及保藏性能进行检测,研究超高压处理对西瓜汁物理特性和保藏性能的影响。**【结果】**西瓜原汁经 350 MPa 超高压处理 10 min 后,色泽、风味明显优于热处理,且固体颗粒减少,稳定性提高;处理压力对西瓜汁紫外可见吸收光谱的影响较大,对可溶性固形物含量的影响不大。**【结论】**西瓜汁最适的超高压处理条件是:西瓜经榨汁后,添加质量分数 0.03% 维生素 C,在 47~51 kPa 下脱气 10 min,再经 350 MPa 处理 10 min,此方法处理的西瓜汁品质最好,保藏期较长。

[关键词] 超高压处理;西瓜汁;物理特性;保藏性能

[中图分类号] TS275.5 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-9387(2008)03-0208-05

Effect of ultra-high pressure processing on physical property and storage of watermelon juice

TIAN Xiao-qin^a, CAO Yu-li^b, HU Ya-yun^a, DUAN Xu-chang^a

(*a College of Food Science and Engineering, b College of Animal Science and Technology, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China*)

Abstract: **【Objective】** The study is to research the application of ultra-high processing techniques in the heat-sensitive watermelon juice processing. **【Method】** Fresh raw watermelon juice was treated with the pressures of 200,250,300,350,400 MPa for 10 min, and raw juice and the heat-treated(85 ℃ 10 min) samples were used as control data. The watermelon external appearance and tastes, soluble solids, solid suspended granules, filtrate ultra-violet absorbance spectra and storage performance were compared in the experiment to study the effect of ultra-high treat pressures on the physical property and storage of watermelon juice. **【Result】** After being processed with ultra-high pressures, raw watermelon juice appeared and tasted much better than heat-treated one; that the solid granules in the juice were reduced and that the stability of watermelon juice was increased. The treatment pressures affected the filtrate ultra-violet absorbance of watermelon juice remarkably but did not have much effect on the soluble solid content. **【Conclusion】** The optimal watermelon juice treatment condition is to air drain the raw watermelon juice added with 0.03% (m/m) Vitamin C for 10 min under 47~51 kPa, and then to be treated with 350 MPa pressure for 10 min. This processing can produce the best and longer-lasting sensory quality of watermelon.

* **[收稿日期]** 2007-08-28
[基金项目] 陕西省科技攻关项目(2000KG-A01)
[作者简介] 田晓琴(1970—),女,陕西彬县人,工程师,硕士,主要从事食品工程技术研究。
[通讯作者] 段旭昌(1965—),男,陕西武功人,副教授,博士,主要从事食品加工新技术研究。

Key words: watermelon juice; ultra-high pressure; physical property; storage

西瓜又名寒瓜、水瓜、夏瓜,瓢甜多汁、清凉爽口,具有清热解暑之功效,是人们极为喜爱的时令果品。西瓜营养丰富,每100 g可食部分含糖7~12 g、蛋白质1.2 g、钙6 mg、磷10 mg、铁0.2 mg、胡萝卜素0.17 mg、维生素C 3 mg,含有果糖、葡萄糖、苹果酸、氨基酸和多种维生素,这些成分对人体具有良好的营养保健功能^[1]。现代医学研究还证实,西瓜汁中含有一种蛋白酶,能将不溶性蛋白质转化为可溶性蛋白质,对高血压、肾炎、浮肿、糖尿病、膀胱炎等有辅助疗效,因此人们有“热天半块瓜,药剂不用抓”的谚语^[2]。但西瓜季节性强,供应集中,很难满足人们的常年需求。同时,西瓜汁是一种低酸热敏性果汁,不能进行热加工,难于保藏^[3]。国内外科研人员通过添加防腐剂、增稠剂以及微波杀菌等方法,对西瓜汁进行处理,这些方法在一定程度上改善了西瓜汁饮料品质,延长了保质期,但存在着营养成分损失严重,失去西瓜汁原有风味的缺陷,使西瓜汁一直无法进行工业化大规模生产^[4]。超高压食品加工技术是一种中低温食品加工新技术,具有加工温度低,不破坏食品中的营养成分,能很好地保持食品原有的色、香、味、形,并具有良好的杀菌性能,是适合于热敏性食品加工的良好方法^[5]。曾庆梅等^[6]研究表明,超高压对西瓜汁有良好的杀菌效果,除此之外,尚未见超高压技术在西瓜汁加工中的应用报道。为了探索超高压技术在西瓜汁饮料加工中的应用和加工方法,本试验用不同的超高压处理方式,对西瓜原汁进行了处理,研究了压力对西瓜汁物理特性和保藏性能的影响,以期对西瓜汁饮料的开发奠定基础。

1 材料与方法

1.1 材料

西瓜品种为新红宝,购于杨陵康乐市场。维生素C(食用级);结晶紫染色液;LUGOL碘液;体积分数95%乙醇溶液;番红染色液;铝塑复合食品包装袋。

1.2 试验设备

800 MPa-15L超高压食品加工设备,由内蒙古科发食品机械有限公司与西北农林科技大学联合研制。UV2550双光束紫外分光光度计,日本岛津公司生产;WYT手持糖量计,测量范围0%~80%,四川光学仪器厂生产;SPX-150型恒温培养箱,北京实

验仪器厂生产;SHB-Ⅲ真空泵,北京实验仪器厂生产;双列四孔电热恒温水浴锅,北京实验仪器厂生产;DMBA400数码显微镜,日本索尼公司生产。

1.3 试验方法

1.3.1 西瓜原汁的制备 选取八至九成熟,无腐烂、变质和虫蚀的新红宝西瓜,经去皮、切块,将瓜瓢用滤布包裹挤压榨汁。向西瓜汁中添加质量分数0.03%的维生素C作为抗氧化剂,混合均匀,采用双层滤布过滤。将过滤后的西瓜汁放置于真空干燥箱中,用SHB-Ⅲ型真空泵抽真空,真空度保持在47~51 kPa下脱气处理10 min,然后将西瓜汁分装于铝塑复合食品包装袋中,每袋装200 mL,用多功能真空塑料袋封口机封口,-5℃冰箱中保存备用。

1.3.2 压力对西瓜汁的影响 将分装备用的西瓜汁分别置于200,250,300,350和400 MPa压力下处理10 min,每处理重复3次,测定各项指标,以原汁和经过85℃热处理10 min的西瓜汁为对照,研究处理压力对西瓜汁各项品质的影响,优选处理压力,用于时间单因素处理。

1.3.3 西瓜汁各项指标的测定 (1)西瓜汁品质的感官评价。西瓜汁处理结束后,请7位有品评经验的同学和老师,从色泽、形态、口感、风味4方面,按表1的评价标准对处理过的西瓜汁进行评价打分,根据综合评分高低研究超高压处理条件对西瓜汁的综合感官品质影响。(2)可溶性固形物含量的测定。取经不同高压处理的西瓜汁少许,用WYT手持糖量计于室温条件测定可溶性固形物含量,研究压力对西瓜汁固形物含量的影响。(3)固体悬浮颗粒的比较。将在不同条件下处理的均匀西瓜汁用玻璃棒蘸取少许涂于载玻片上,在DMBA400数码显微镜下放大400倍观察西瓜汁中的固体颗粒大小,研究压力对西瓜汁中固体悬浮颗粒大小的影响。(4)紫外可见吸收光谱的测定。将不同超高压处理的西瓜汁用滤纸过滤后,用1 cm光程石英比色皿于岛津UV2550双光束紫外可见分光光度计上,进行190~1 100 nm波长紫外可见光谱扫描,分析光谱的差别,判别超高压处理对西瓜汁内在成分变化的影响。(5)保藏性能的检测。将在不同条件下处理的西瓜汁,置于37℃恒温箱中进行恒温保藏试验,保藏时间为240 h,每隔24 h观察1次涨袋情况,以产生涨袋时间的长短衡量超高压处理对西瓜汁保藏性能的影响。

表 1 西瓜汁的感官评价标准

Table 1 Sensory evaluating standard for watermelon juice

指标 Indicator	标准 Standard	评分值 Score value
色泽 Color	浅紫红色,与瓜瓤相近,色泽鲜明 Shallow purple, and fruit similar, sharp color	20
	紫红色,色泽较鲜明 Purple,the color more vivid	10
	暗红色,色泽暗淡 Dark red,the color bleak	0
形态 Morphology	液态透明状,浑浊均匀,无沉淀,无杂质 Transparent-like liquid,turbidity uniform,no precipitation,no impurities	20
	液态透明状,浑浊较均匀,稍有沉淀和杂质 Transparent-like liquid,Turbidity more even,a little precipitation and impurities	10
	液态不透明,浑浊不均匀,较多沉淀和杂质 Liquid opaque,turbidity uneven,and more precipitation and impurities	0
	酸甜适宜,有较浓的天然西瓜味,清凉爽口,口感协调 Tart appropriate,more natural watermelon flavor,cool and refreshing,taste coordination	30
滋味 Taste	酸甜基本适口,有天然西瓜味,清凉爽口,口感基本协调 Tart basic palatability,natural watermelon flavor,cool and refreshing, taste basic coordination	15
	酸甜不适口,无天然西瓜味,粘稠感强,口感不协调 Tart discomfort mouth,no natural watermelon taste,viscosity flu strong,uncoordinated taste	0
	原汁风味突出,无煮熟味,无异味 Juice Flavor prominent,and no cooked flavor,no odor	30
风味 Flavor	原汁风味较突出,有较轻煮熟味,异味不明显 Juice more prominent flavor,cook lighter taste,odor not obvious	15
	原汁风味不突出,煮熟味较重,异味明显 Juice flavor is not obvious,heavier cooked taste,odor obvious	0

2 结果与分析

2.1 超高压处理对西瓜汁物理特性的影响

2.1.1 感官品质 由表 2 可看出,超高压处理西瓜汁的色泽与形态随处理压力的升高变化不明显,与原汁基本相同,但明显优于热处理西瓜汁;超高压处理西瓜汁的滋味、风味与原汁相比略有降低,但明显

优于热处理西瓜汁。在处理压力小于 350 MPa 时,随处理压力的升高西瓜汁的滋味和风味变化不明显。综上可知,超高压处理西瓜汁的综合品质明显优于热处理西瓜汁,但低于原汁。从表 2 还可看出,在所有处理中,350 MPa 处理 10 min 的西瓜汁综合品质得分最高,其综合品质与原汁相当,说明 350 MPa 是西瓜汁的最适处理压力。

表 2 压力对西瓜汁感官品质的影响

Table 2 Effect of pressure on sensory quality of the watermelon juice

评价项目 Item	对照评分 Control score		处理评分 Treatment score			
	原汁 Raw juice	热处理 Heating treatment	250 MPa	300 MPa	350 MPa	400 MPa
色泽 Color	19	17	18	18	18	17
形态 Morphology	20	16	20	20	20	18
滋味 Taste	23	22	23	23	23	22
风味 Flavor	23	15	22	22	23	21
综合 Scores	85	70	83	83	84	78

2.1.2 可溶性固形物含量 由表 3 可以看出,经超高压和热处理的西瓜汁,可溶性固形物含量均低于原汁,但超高压处理西瓜汁的可溶性固形物含量比

热处理西瓜汁高 1%;西瓜汁的可溶性固形物含量随压力的升高保持不变,说明超高压处理对西瓜汁可溶性固形物含量的影响比热处理小。

表 3 压力对西瓜汁可溶性固形物含量的影响

Table 3 Effect of pressure on soluble solid granules content of watermelon juice

处理方式 Treatment method	原汁 Raw juice	200 MPa	250 MPa	300 MPa	350 MPa	400 MPa	热处理 Heating treatment
可溶性固形物含量/ (g·kg ⁻¹)	92.4	87.4	87.4	87.4	87.4	87.4	77.4
Soluble solids content							

2.1.3 固体悬浮颗粒大小 由图 1 可看出,原汁中的固体悬浮颗粒细小,分散均匀,颜色鲜艳且深;热处理后西瓜汁中的固体悬浮颗粒发生聚集,形成块状,颜色变浅;在处理压力小于 350 MPa 时,随处理压力的升高,西瓜汁中固体悬浮颗粒发生明显聚集

现象,但色泽基本保持不变;当处理压力为 350 MPa 时,西瓜汁中的固体悬浮颗粒不再发生聚集现象,分散较为均匀;当处理压力达到 400 MPa 时,西瓜汁中的固体悬浮颗粒颜色略微变浅,但比热处理西瓜汁要深。因此,从西瓜汁固体悬浮颗粒的大小及色

泽分析,超高压处理西瓜汁的稳定性要优于热处理西瓜汁,并且 350 MPa 是西瓜汁的最适处理压力,这一结果与压力对西瓜汁感官品质影响的分析结果相一致。

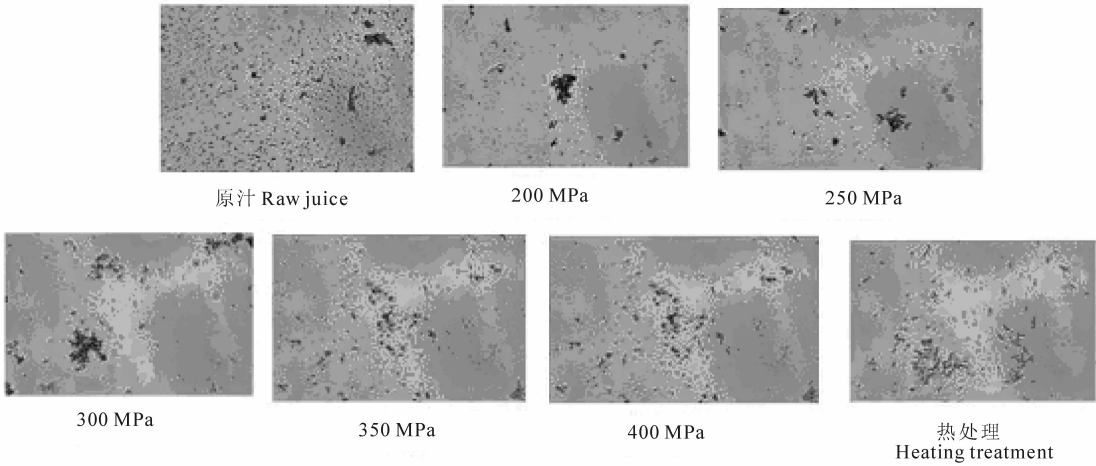


图 1 压力对西瓜汁固体悬浮颗粒大小和颜色的影响(×400)

Fig. 1 Effect of pressure on the sizes and color of solid suspended granule (Magnify 400 times)

2.1.4 紫外可见吸收光谱 由图 2 可看出,经超高压和热处理后,西瓜汁的紫外可见吸收光谱与原汁光谱相比,均发生了一定的偏移,热处理西瓜汁的紫外可见吸收光谱的偏移程度最大;当处理压力小于 350 MPa 时,随着处理压力的升高,西瓜汁的紫外可见吸收光谱的偏移程度变大,这说明超高压和热处

理均会引起西瓜汁成分的变化,且随着处理压力的升高,西瓜汁成分的变化加大,热处理引起西瓜汁成分的变化最大。当处理压力为 350 MPa 时,再增加处理压力,西瓜汁的紫外可见吸收光谱已基本稳定,说明 350 MPa 是西瓜汁紫外可见吸收光谱变化的临界点,也是西瓜汁处理的最适压力。

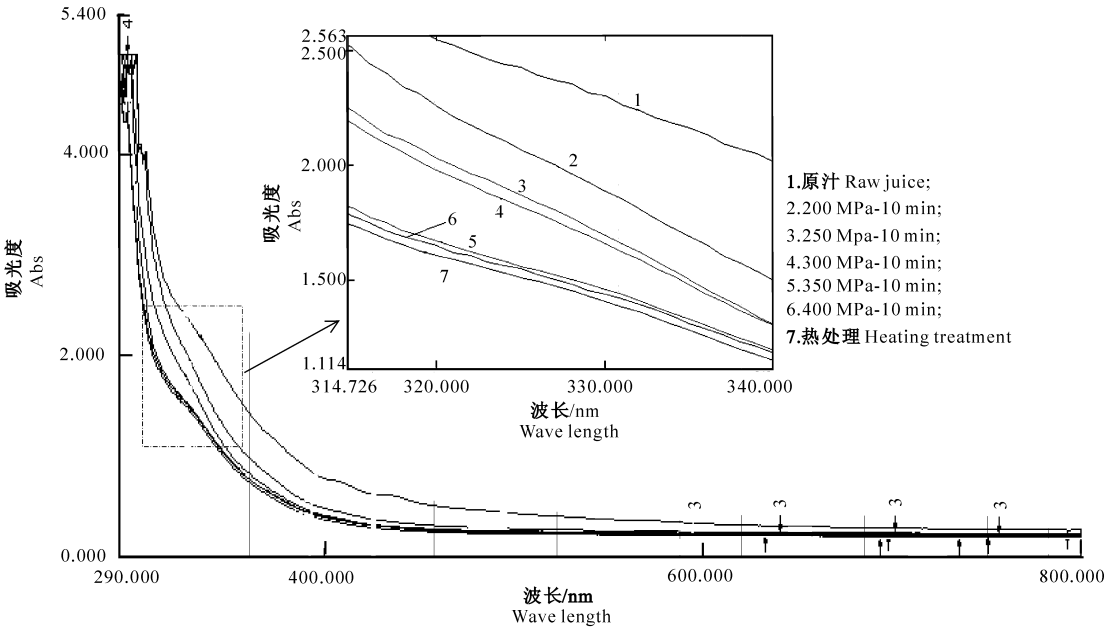


图 2 压力对西瓜汁紫外可见吸收光谱的影响

Fig. 2 Effect of pressure on filtrate UV obsorbance spectra of watermelon juice

2.2 超高压处理对西瓜汁保藏性能的影响

由表 4 可看出,原汁经 72 h 保藏已发生轻微涨袋;热处理西瓜汁经 240 h 保藏后发生轻微涨袋;经过不同压力处理的西瓜汁,在 240 h 内未见涨袋,说

明西瓜汁经 200 MPa 以上压力处理 10 min,其保藏性能优于 85 °C 热处理 10 min。表明超高压处理对西瓜汁的杀菌效果较好。

表 4 压力对西瓜汁保藏性能的影响

Table 4 Effect of pressure on storage performance of watermelon juice

处理 Pressure	保藏时间/h Preservation time									
	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240
原汁 Raw juice	—	—	+	++	++	+++	+++	+++	+++	+++
200 MPa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
250 MPa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300 MPa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
350 MPa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
400 MPa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
热处理 Heating treatment	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+

注：—表示没有涨袋；+表示轻微涨袋；++表示明显涨袋；+++表示严重涨袋。

Note: — Express no expand; +Express little expand; ++Express in evidence expand; +++Express badly expand

3 结论与讨论

通过对不同压力处理西瓜汁的物理特性的研究,可得出以下结论。

1)超高压处理对西瓜汁的感官品质、营养成分、悬浮颗粒影响较小,可较好的保持西瓜汁的原有特性,并能明显延长西瓜汁的保藏时间。随超高压处理压力的升高,西瓜汁的滋味、风味、可溶性固形物含量、营养成分、保藏性能变化不明显。

2)西瓜汁最适超高压处理条件是:西瓜榨汁后添加质量分数 0.03%维生素 C,在 47~51 kPa 下脱气 10 min,再经 350 MPa 处理 10 min。

超高压食品加工技术不需向食品中加入化学物质,避免了食物的化学污染,能更好地保持食品的自然风味,甚至可以改善食品中高分子物质的构象^[7]。Buts 等^[8]证明,超高压处理不会使果蔬中的有益成分损失。Boyton 等^[9]用超高压技术处理鲜芒果,贮藏 9 周后风味轻微降低,甜度略有增加。潘见等^[10]发现,在 29 ℃、350 MPa 下保压 3 min 可以全部杀灭草莓汁中的大肠菌群,达到国家食品卫生标准要求。本试验对超高压加工技术在西瓜汁生产中的应用进行了探索性研究,结果表明超高压加工技术对西瓜汁的品质影响较小,可明显延长西瓜汁的保藏期,在西瓜汁加工中具有良好的开发应用前景,但生产中还有许多问题尚待深入研究。

[参考文献]

[1] 蔺毅峰. 西瓜汁生产工艺探讨[J]. 山西食品工业,1994(1):25-28.
Lin Y F. Production process of watermelon juice[J]. Shaanxi Food Industry,1994(1):25-28. (in Chinese)

[2] 林 涛,吴英桦. 纯天然西瓜汁饮料的研究设计[J]. 粮油食品科技,1997(5):31-33.
Lin T, Wu Y H. Pure natural watermelon juice beverage re-

search and design [J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods,1997(5):31-33. (in Chinese)

[3] 吴英桦,吴 健,卢晓黎,等. 天然营养西瓜汁饮料的研究[J]. 软饮料工业,1996(3):25-28.
Wu Y H, Wu J, Lu X L, et al. Study on natural nutrition watermelon juice [J]. Soft Drink Industry,1996(3):25-28. (in Chinese)

[4] 赵 全,孟令波,葛英亮,等. 纯天然西瓜汁生产的研究[J]. 哈尔滨商业大学学报:自然科学版,2005,21(14):467-469.
Zhao Q, Meng L B, Ge Y L, et al. Study on production of pure natural watermelon juice [J]. Journal of Harbin University of Commerce: Natural Sciences Edition, 2005, 21(14):467-469. (in Chinese)

[5] 丁 林. 超高压食品灭菌技术[J]. 中国食品,2000(9):33.
Ding L. Technology of ultra-high pressure sterilization of foods [J]. China Food,2000(9):33. (in Chinese)

[6] 曾庆梅,潘 见,谢慧明,等. 西瓜汁的超高压杀菌效果研究[J]. 高压物理学报,2004,18(1):70-74.
Zeng Q M, Pan J, Xie H M, et al. Influence of ultra high pressure (UHP) on micro-organisms in watermelon juice [J]. Chinese Journal of High Pressure Physics,2004,18(1):70-74. (in Chinese)

[7] 马永昆. 超高压技术在功能食品加工中的应用及其安全性评价[J]. 食品科学,2005,26(8):457-460.
Ma Y K. Application of functional foods with ultra high pressure treatment and its safety assessment [J]. Food Science, 2005,26(8):457-460. (in Chinese)

[8] Buts P, Garcia A F, Lindauer R, et al. Influence of ultra high pressure processing on fruit and vegetable products [J]. Journal of Engineering,2003,56:233-236.

[9] Boynton B, Sims C A, Sargent S, et al. Quality and stability of precut mangos and carambolas subjected to high pressure processing [J]. J of Food Sci,2002,67:409-415.

[10] 潘 见,曾庆梅. 草莓汁的超高压杀菌研究[J]. 食品科学,2004,25(1):31-34.
Pan J, Zeng Q M. Study on UHP treatment of microflora sterilization of strawberry juice[J]. Food Science,2004,25(1):31-34. (in Chinese)