

果蔬汁饮料现状及发展前景分析

石超, 吕长鑫*, 冯叙桥*, 李萌萌, 刘苏苏

(渤海大学化学化工与食品安全学院, 辽宁省食品安全重点实验室, 锦州 121013)

摘要: 果蔬制汁后较原果易于贮藏, 发展果蔬汁产业有利于减少果蔬原料损失且提高了附加值。本文综述了果蔬汁饮料营养成分及其保健功能等优点, 通过分析国内外果蔬汁饮料行业的现状与前景, 对果蔬汁在饮料行业中的发展优势与加工技术的应用进行了介绍, 对目前果蔬汁饮料加工生产中所存在的关键问题进行了讨论分析, 并提出可行性解决方案。

关键词: 果蔬汁饮料; 加工技术; 发展前景; 研究现状

Analysis on prospects and current situation of fruit and vegetable juice beverages

SHI Chao, LV Chang-Xin*, FENG Xu-Qiao*, LI Meng-Meng, LIU Su-Su

(Food Safety Key Lab of Liaoning Province, College of Chemistry, Chemical Engineering and Food Safety, Bohai University, Jinzhou 121013, China)

ABSTRACT: Fruit and vegetable juice is more easy to store. Development of fruit and vegetable juice industry is conducive to reducing the loss of fruit and vegetable raw materials and improving the added value of fruit and vegetable. In this paper, the advantages of fruit and vegetable juice beverages were reviewed, the advantages of fruit and vegetable juice in the beverage industry were described. Status and application processing technology, the development prospects of industry of fruit and vegetable juice in domestic and foreign were analyzed and problems existing currently in the production process and propose feasible solutions were discussed.

KEY WORDS: fruit and vegetable juice beverages; processing technology; prospects; research status

水果及蔬菜中富含各种营养成分, 含有维生素、糖类、膳食纤维、无机盐及水分等人体所必需成分^[1]。此外, 果蔬还具润肤、健胃、助消化及抗癌等多种保健功能^[2,3], 但果蔬是易腐食品, 具有很强的季节性,

不易贮存。在美国、欧洲各国和日本等国家率先将果蔬原料精深加工为饮料产品, 以转换产品形式的方法解决果蔬安全贮藏问题^[4], 使水果与蔬菜得到充分的利用, 这也逐渐成为水果蔬菜的一种重要加工形

基金项目: 渤海大学人才引进基金项目(BHU20120301)、“十二五”国家科技支撑计划项目(2012BAD29B06)、辽宁省科技厅农业攻关计划项目(2011205001)

Fund: Supported by Bohai University Talent Introduction Foundation (BHU20120301), National Science and Technology Support Program during the 12th Five-year Plan Period (2012BAD29B06) and Supported by the Agriculture Key Project form Technology Department of Liaoning

*通讯作者: 吕长鑫, 教授, 硕士生导师, 主要研究方向为农产品贮藏加工与食品资源开发等。E-mail: lvchangxin6666@163.com

冯叙桥, 教授, 博士, 主要研究方向为农产品贮藏加工与食品质量安全控制。E-mail: feng_xq@hotmail.com

*Corresponding author: LV Chang-Xin, Professor, Food Safety Key Laboratory of Liaoning Province, FoodScience Research Institute of Bohai University, No.19, Technology Road, Songshan District, Jinzhou 121013, China. E-mail: lvchangxin6666@163.com

FENG Xu-Qiao, Professor, Food Safety Key Laboratory of Liaoning Province, FoodScience Research Institute of Bohai University, No.19, Technology Road, Songshan District, Jinzhou 121013, China. E-mail: feng_xq@hotmail.com

式,并伴随着果蔬产量的逐年增加而稳定增长。

我国果汁与蔬菜汁饮料行业均起步于 20 世纪 80 年代初期^[5],作为一种新型饮品,既具水果和蔬菜所含的丰富营养成分,又易于保藏^[6]。根据 GB10789-1996 对果蔬汁饮料进行了如下定义:用新鲜或冷藏水果为原料,经加工制成的制品称为果汁(浆)及果汁饮料(品)类产品;而蔬菜汁及蔬菜汁饮料则是以新鲜或冷藏蔬菜(包括可食的根、茎、叶、花、果实,食用菌,食用藻类及蕨类)等原料,用机械方法将蔬菜加工,在制得的汁液中加入食盐或白砂糖等调制而成的制品。果汁产品的种类从单一的浓浆类产品逐步发展成为以山楂、芒果、菠萝为代表的果肉类饮料;蔬菜汁也随着酶法澄清、酶法液化及超滤等加工技术的开发,逐渐形成以蔬菜汁、蔬菜浓缩浆、特种蔬菜饮料为主的 3 类雏形产品^[7]。随着产业的不断进步,复合果蔬汁将逐渐成为主流产品。

近年来,人们生活水平日益提高,对日常饮品的“安全、健康、营养”等要求也与日俱增,果蔬汁产量也逐年增加。2012 年我国碳酸饮料处于负增长状态,而果蔬汁饮料增势强劲,市场发展前景可观^[8-9]。据美国全球行业分析公司(Global Industry Analysts, Inc)^[10]的数据分析,目前北美和欧洲仍是果蔬汁主要的消费市场,约占全球消费总量的 60%,但增幅最大的消费地区是在亚太地区。2010 年,日本的果蔬汁进口额达 28.14 亿美元^[11],足见日本地区对果蔬汁的市场需求之大,综合考虑目前消费群体对饮料产品的需求及果蔬汁饮料的产品价值,可以预测,其将在未来的几年成为亚洲最有竞争力的产品之一。

1 复合果蔬汁饮料特点与开发现状

1.1 果蔬汁饮料特点

果蔬汁饮料在口感和营养上与新鲜果蔬相近,深受消费者喜爱,因此,果蔬汁饮料具有很好的市场开发前景^[12]。果蔬饮料中较好的保留了新鲜果蔬中所富含的多种矿物元素、膳食纤维及生物活性物质等,具有维持体液酸碱平衡、预防贫血和心血管疾病等诸多保健效果。Watson 等^[13]研究结果表明,果蔬汁还有利于提高人体免疫力,特定的果蔬汁饮料可通过改善人体巨噬细胞及淋巴细胞的活性以起到增强细胞免疫力,提高人体抵抗力。

1.2 果蔬汁饮料的开发优势及潜力

调查显示,我国 80% 以上的成年人均存在不同程度的营养缺乏问题,大部分上班族更处于亚健康状态^[14]。果蔬中富含人类维持生命不可缺少的营养成分和活性物质,经常食用果蔬产品,对身体健康、增强体质、预防疾病均有不可低估的作用。随着这种理念的不断深入,很多消费者的目光从碳酸饮料转投向果蔬汁饮料。市场需求推动产业发展,从单一的水果汁到水果蔬菜结合,复合果蔬汁饮料产品应运而生。

作为农业大国,我国有丰富的果蔬资源,同时拥有全球最大的果蔬种植基地。我国水果种植面积和产量自 1993 年起便盘居世界之首,蔬菜产量也紧随其后,在 1997 年跃居榜首^[15]。自 2002 年以来,我国水果播种面积及产量逐年递增,如图 1 所示^[16],蔬菜产量则相对保持稳定,如图 2 所示^[17]。

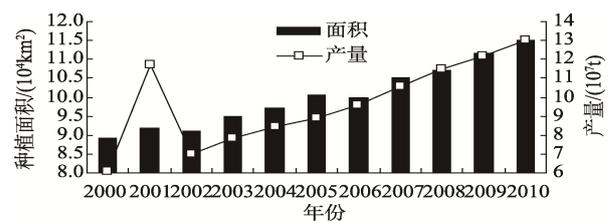


图 1 2000~2010 年中国水果播种面积和产量^[16]

Fig. 1 Planting area and production of fruits in China from 2000 to 2010^[16]

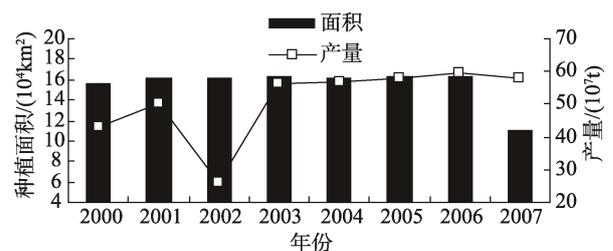


图 2 2000~2007 年中国蔬菜播种面积和产量^[17]

Fig.2 Planting area and production of vegetable in China from 2000 to 2007^[17]

截至 2010 年,我国已有 11.5 万平方千米水果种植面积,约占全球水果种植总面积的 18%,总产量为 12865 万吨,约占全球产量的 30%^[17,18]。基于如此庞大的原料资源,为复合果蔬汁的发展提供了充足的保障。而随着人们对果蔬汁饮品需求的日益增长,我国的果蔬资源也逐步将加工的重点转向营

养成分更加均衡的复合类果蔬汁饮料中。可以预见,作为果蔬的一种重要产品形式的复合果蔬汁在充足的原料供应以及不断增加的市场需求下,拥有巨大的发展潜力。

2 果蔬汁饮料行业发展现状

我国的饮料工业起步较晚,起点也相对较低,但在现有食品工业中是发展速度最快的行业之一^[19],从早期单一的碳酸饮料到现今的产品多元化,果蔬制汁行业也在近年来飞速发展。2003 年是我国果汁饮料产业的一个新起点,实现 300 多万吨的果汁年产量,和 152.5 亿元产值,比上年同期增长 50.0%和 23.5%,市场渗透率激增至 36.5%,在饮料行业排名第 4 位,果汁饮料也由此掀起了我国饮料工业的第 4 次浪潮,成功成为了 2003 年的行业聚焦点^[20]。果蔬汁饮料行业的兴起也预示着我国的饮料行业更加趋向于营养化、疗效化,为含有丰富营养成分的复合果蔬汁的发展奠定了坚实的基础。

近年来,果蔬制汁产业在众多饮料产品中以极快的增速超越碳酸饮料而一跃成为高产量的饮料产品之一。截至 2012 年,我国果蔬汁饮料全年总产量达 2229.17 万吨,占全国饮料总产量的 17.12%,产量比上年同期增长 14.23%。其它饮料产品则呈现增长势头缓慢,甚至负增长现象^[9],详见表 1、2。

表 1 2012 年全国果蔬汁饮料分月总产量及与上年同比增长情况^[9]

起止月份	终期当月产量(万吨)	比上年同月增长 (%)	中期当年累计产量(万吨)	比上年同期增长 (%)
1	107.29	-21.84	107.29	-21.84
1~2	131.65	-2.24	238.94	-9.79
1~3	177.25	2.60	430.56	-4.91
1~4	175.13	1.28	600.87	-2.88
1~5	204.76	40.63	787.21	5.02
1~6	206.81	7.83	992.07	5.12
1~7	193.31	14.09	1187.72	7.58
1~8	210.72	16.16	1407.77	8.70
1~9	265.10	42.98	1672.15	13.19
1~10	181.96	10.44	1801.85	9.84
1~11	201.78	30.71	2001.12	11.49
1~12	216.17	45.68	2229.17	14.23

表 2 2012 年全国碳酸饮料总产量与产销总值^[9]
Table 2 National production and total production and marketing cost of carbonated beverages in 2012^[9]

指标名称	12 月份	12 月与上年同比增长 (%)	1~12 月累计	本期与上年同比增长 (%)
产量(吨)	1162882	-16.04	13112939	-1.49
工业产值(万元)	631150	-16.62	7555775	1.43
工业销售值(万元)	568515	-3.70	7659366	6.41
产销率 (%)	89.65	--	101.37	--
出口交货值(万元)	2454	39.83	24449	-16.62
出口占销售份额 (%)	0.43	--	0.32	--

2012 年碳酸类饮料的总产量约 1311 万吨、工业总产值 755 万元,比上年同期分别增长-1.49%和 1.43%,总产量及产销值几乎全部处于负增长状态,而果蔬汁饮料工业总产值 1147 万元,同比上年,增加了 21.18%,增势迅猛,大有引领饮料行业之势^[9],详见表 3。

表 3 2012 年全国果蔬汁饮料总产量与产销总值^[9]
Table 3 National production and total production and marketing cost of fruit and vegetable juice beverages in 2012^[9]

指标名称	12 月	12 月与上年同比增长 (%)	1~12 月累计	本期与上年同比增长 (%)
产量(吨)	2161747	45.68	22291686	14.23
工业产值(万元)	1311686	34.59	11471552	21.18
工业销售值(万元)	1285822	26.11	11008735	17.23
产销率 (%)	98.03	--	95.97	--
出口交货值(万元)	118877	82.29	988757	16.78
出口占销售份额 (%)	9.25	--	8.98	--

产业的发展离不开科技水平的进步,通过引进国外先进的加工生产线,采用先进的非热杀菌、无菌包装、膜分离等加工技术,使其更加经济有效地加工操作,最大限度保存原料营养成分。现阶段的果蔬汁

生产加工技术虽距国外先进水平有一定差距,但与我国果蔬汁行业发展初期相比已有很大提升。

3 复合果蔬汁加工技术及存在问题

3.1 复合果蔬汁加工技术应用

3.1.1 破碎榨汁技术

在复合果蔬汁榨汁过程中,果蔬中所含纤维素、果胶及淀粉等物质降低了果蔬的出汁率。应用酶技术处理原料,即可提高产品出汁率,又可提高产品的澄清度,防止果汁产生沉淀^[21]。该技术已由添加纤维素酶或果胶酶等单一酶作用转为使用两种或两种以上的复合酶对果蔬进行酶解,陈丽平^[22]对香蕉饮料研究的结果表明,在果胶酶、淀粉酶和纤维素酶添加量分别为0.048%、0.05%和0.02%时,置于50℃下水浴2 h,其果肉酶解较完全,酶解后浆料的稳定性较好且具有一定澄清度。可见,复合酶效果优于单一酶的使用。

3.1.2 过滤澄清技术

澄清对于果蔬汁饮料加工至关重要,若澄清不彻底则会严重影响产品的感官效果。传统的澄清技术主要有酶澄清法和澄清剂法,其中酶澄清法是利用不同酶的作用机制,对影响感官品质的成分进行酶解,从而达到澄清效果。澄清剂法则在保证汁液中营养成分保持的前提下,针对不同的果蔬汁添加不同类型的澄清剂,吸附大分子颗粒、难溶性物质以达到澄清目的^[23]。近年来,有关膜分离技术研究日益成熟,Cassano等^[24]对橙汁的澄清研究就利用了管状聚偏二氟乙烯(polyvinylidene fluoride, PVDF)超滤膜,采取错流过滤,将汁液中悬浮颗粒完全除去,并较好地保持了原果的品质。目前我国有关膜分离技术也以较快速度发展,并广泛应用于各种果蔬汁产品的澄清中^[25]。

3.1.3 均质技术

目前通常使用高压均质机对果蔬汁进行均质,一般在常温下进行,从而最大限度地维持果蔬汁原有的营养。均质压力影响悬浮颗粒的大小,压力越高果肉颗粒减小,越有利于果汁种功能性活性成分的溶入和产品的稳定,均质压力则视不同果蔬而定,通常在0~100 MPa以内^[26]。张丽华等^[27]在对番茄、草莓、胡萝卜及葡萄复合果蔬汁的均质实验结果表明,在30 MPa均质压力下,复合果汁达到最佳均质效果,不稳定悬浮物及浊度最小。均质技术因成本较低、效

果较好,现已广泛的应用于果蔬汁加工生产中。

3.1.4 浓缩技术

浓缩技术主要有真空浓缩、冷冻浓缩及膜技术浓缩。其中冷冻浓缩耗能巨大,成本较高,不适用于一般企业推广^[28]。现阶段利用膜技术对果蔬汁进行浓缩则成为研究热点,Medina等^[29]通过192 MSO₂-P膜对橙汁进行浓缩后,糖的截留率为98%,酸的截留率也高达85%,研究结果表明利用膜技术在室温下对果蔬汁进行浓缩可较好的保留果蔬中的营养成分,对风味物质的影响也微乎其微,因此在果蔬汁浓缩过程中可选取性价比较高的膜技术,通过调整膜的参数以达到对果蔬汁的有效浓缩^[30-31]。

3.1.5 杀菌技术

传统的杀菌方式主要有低温长时杀菌、高温短时杀菌、超高温瞬时杀菌、巴氏杀菌等,由于加热对果蔬中热敏性成分造成破坏而会导致其营养成分的损失。冷杀菌方式主要有超高压水射流杀菌、超高压杀菌、辐照杀菌、脉冲电场杀菌及膜过滤杀菌等,冷杀菌有助于果蔬汁中热敏性营养成分的保留^[32-33]。姜斌等^[34]的超高压对鲜榨果蔬汁的杀菌效果的研究结果显示,在400~600 Mpa压力作用下,苹果汁及胡萝卜汁的灭菌效果相对较好,且原果的营养成分损失较少,但与传统的杀菌方式相比,冷杀菌方式处理果蔬汁饮料成本较高,目前在国内还没有得到广泛应用^[35]。

3.2 复合果蔬汁加工过程中存在的问题

3.2.1 果蔬汁深加工水平较低

与生产技术成熟的国家相比,我国果蔬汁深加工的技术水平相对落后,未能合理将如超高压灭菌、脉冲电场杀菌等技术完全应用于常规的制作工艺中,没有形成一个真正的科技产业链。

3.2.2 设备总体水平不足

果蔬汁饮料加工所需的大型关键性设备多为国外所产。2012年我国果蔬汁饮料机械设备出口额为1906万美元,仅为食品机械总出口额的1.5%,而食品设备的进口额已达到48.11亿美元,约为出口额度的2倍^[35]。由此可见,我国果蔬汁饮料加工的设备水平较差,需依靠进口先进的仪器和生产线以维持产业发展。但引入国际的加工生产线并不能根本性的填补我国加工技术方面的空白,因为这些设备的核心技术及其关键易耗零部件仍依赖进口。目前虽已有相关生产线的关键技术研发,但由于投入研发力量不

足导致成果并不显著,其设备性能与国外相比仍有一定差距^[36]。

3.2.3 产品标准相对落后

我国饮料的产品标准对果蔬汁产品的适用度较低,在基础、方法及安全卫生等各项标准方面,与世界主流市场仍有一定距离,严重影响我国果蔬汁饮料产品的标准化生产,这在某种程度上也显示了我国的果蔬汁加工生产相关技术水平相对较低^[35]。

3.2.4 新产品研发能力弱

相对于巨大的果蔬原产量和激增的市场需求,我国各果蔬汁饮料产业对新产品的开发力度显得有些微不足道。果蔬汁饮料的口味取向因人而异,而目前市场上在售的果蔬汁饮料类型种类单一,开发商对于新产品的尝试缺乏探索与创新,若长此以往,将无法积极调动消费者的购买欲,势必影响果蔬汁饮料的发展。

4 结语与展望

目前,国外市场对果蔬汁饮料需求量很大,美国将混和两种以上不同果汁的饮品称为“宾治”,属于新时代饮品,在日本,果蔬汁饮料也十分畅销。这些国家每年投入大量科研力量确保新品的层出不穷,以此吸引更多消费者,有的甚至加入维生素、矿物质和蛋白质,作为一种功能性饮品进行研发,受到更多消费者的青睐。在生产技术方面,这些国家也已十分成熟,可以真正做到在营养成分充分保留的同时以最低的成本实现批量化与规模化生产^[36-37]。我国虽在果蔬汁饮料的发展上较上述发达国家尚有一定差距,但根据“2010中国果蔬汁产业峰会”^[38]的信息显示,国内对果蔬汁市场需求仍具极大的上升空间。我国在引进国际一流生产线的同时,应加大投入力度,解决加工技术滞后的问题;严格把控质量安全,提升果蔬汁品质,提升饮料本身的价值;加大新产品研发力度,对果蔬汁深加工进行技术延伸,如开发复合果蔬汁乳饮料、发酵果蔬汁饮料等^[39-40]。另外,奢侈型果蔬汁饮料在以后的饮料市场也存在一定发展空间,应抓住机会及早开发,拓展市场,快速缩小与饮料强国间的差距,将我国果蔬汁饮料产业推向一个新的高峰。

参考文献

- [1] 盛国华. 国外功能果蔬制品开发新趋势[J]. 江西食品工业, 2004, 2: 36.
- [2] 欣雨. 健康养生吃水果[J]. 北京农业, 2012, (7): 50.
- [3] 李方远. 几种常见蔬菜的营养成分及名称的演变[J]. 农业与科技, 2012, 12(12): 32.
- [4] 诚夫. 世界饮料发展趋势[J]. 江西食品工业, 2002, (3): 48.
- [5] 徐广州, 冷传祝, 陈明亮. 中国果蔬汁加工及果汁市场[J]. 饮料工业, 2003, 6(6): 1-4.
- [6] 王松均. 中国果蔬汁市场展望[J]. 中国食品工业, 1995, 3: 1-2.
- [7] 谢红涛, 余瑞婷, 赵瑞娟, 等. 果蔬汁加工技术进展[J]. 农产品加工, 2010, 1(1): 76-80.
- [8] 2012年全国饮料总产量为13024.01万吨[J]. 饮料工业, 2013, 16(2): 10.
- [9] 2012年1-12月全国饮料分月总产量及与上年同比[J]. 饮料工业, 2013, 16(3): 50-52.
- [10] 赵亚利. 中国果蔬饮料生产与市场[J]. 饮料工业, 2002, 5(3): 12-15.
- [11] Feleke ST, Kilmer RL. The Japanese Market for Imported Fruit Juices[J]. Int Food Agr Manage Rev, 2009, 12(4): 1-7.
- [12] 夏天, 马力. 果蔬汁饮料加工技术研究进展[J]. 江苏食品与发酵, 2008, (4): 21-23.
- [13] Watson RR. Vegetables, fruits, and herbs in health promotion[M]. 7th ed. USA: CRC Pr I Llc, 2001: 35-42.

- [14] 果蔬汁饮料市场潜力巨大[J]. 饮料工业, 2012, 15(1): 10.
Great potential market of fruit and vegetable beverage[J]. Beverage Ind, 2012, 15(1): 10.
- [15] 魏人民. 从果蔬业大国到果蔬业强国[J]. 生产力研究, 2006, 3: 51-55.
Wei RM. Goes from big to powerful in fruits and vegetables industry[J]. Productivity, 2006, 3: 51-55.
- [16] 单杨. 中国果品加工产业现状及发展趋势[J]. 北京工商大学学报: 自然科学版, 2012, 30(3): 1-12.
Shan Y. Status and development trend of fruit processing industry in China[J]. Beijing Tech Bus Univ: Nat Sci, 2012, 30(3): 1-12.
- [17] 单杨. 中国果蔬加工产业现状及发展战略思考[J]. 中国食品学报, 2010, 10(1): 1-9.
Shan Y. Status and development of fruit and vegetable processing industry[J]. J China Food, 2010, 10(1): 1-9.
- [18] 胡小松, 廖小军, 陈芳, 等. 中国果蔬加工产业现状与发展态势[J]. 食品与机械, 2005, 21(3): 4-9.
Hu XS, Miu XJ, Chen F, *et al.* Status quo and development trend of fruit and vegetable in China[J]. Food Mach, 2005, 21(3): 4-9.
- [19] 马俊义. 从中国饮料工业的发展看果蔬汁饮料的发展前景[J]. 甘肃科技, 2002, 7(5): 1.
Ma JY. Development prospects of fruit and vegetable juice drinks from the development of China's beverage industry[J]. Gansu Tech, 2002, 7(5): 1.
- [20] 吴治海, 蒲彪. 果蔬汁悬浮稳定性研究进展[J]. 食品工业科技, 2006, 27(4): 188-191.
Wu ZH, Pu B. Research progress of suspension stability of juice[J]. Sci Technol Food Ind, 2006, 27(4): 188-191.
- [21] 杨文雄, 尹利端. 中国果蔬汁加工技术发展新趋势[J]. 农产品加工, 2007, (4): 26-28.
Yang WX, Yi LD. The new trend of development of the fruit and vegetable juice processing technology in China[J]. Acad Periodical Farm Prod Proces, 2007, (4): 26-28.
- [22] 陈丽平. 香蕉饮料的研制及其稳定性研究[D]. 无锡: 江南大学, 2005.
Chen LP. Development and stability of banana drinks[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2005.
- [23] 刘松涛. 几种澄清方法在果蔬汁饮料生产中的应用[J]. 广西轻工业, 1999, (2): 37-38.
Liu ST. Several methods to clarify the fruit and vegetable juice application of beverage production [J]. Guangxi Light Ind, 1999, (2): 37-38.
- [24] Cassano A, Marchio M, Drioli E. Clarification of blood orange juice by ultrafiltration: analyses of operating parameters, membrane fouling and juice quality[J]. Desalination, 2007, 212: 15-27.
- [25] 陈学红, 秦卫东, 马利华, 等. 加工工艺条件对果蔬汁的品质影响研究[J]. 食品工业科技, 2014, 1(35): 355-362.
Chen XH, Qin WD, Ma LH, *et al.* Effect of processing conditions on quality of fruit and vegetable juices[J]. Sci Technol Food Ind, 2014, 1(35): 355-362.
- [26] Kubo MTK, Augusto PE, Cristianini M. Effect of high pressure homogenization (HPH) on the physical stability of tomato juice[J]. Food Res Int, 2013, 51(1): 170-179.
- [27] 张丽华, 韩永斌, 顾振新, 等. 均质压力和稳定剂对复合果蔬汁体态稳定性研究[J]. 食品科学, 2006, 27(1): 112-114.
Zhang LH, Han YB, Gu ZX, *et al.* Effects of homogenization and addition of stabilizing agent on stability of mixed vegetable and fruit juice[J]. Food Sci, 2006, 27(1): 112-114.
- [28] 曾杨, 曾新安. 冷冻浓缩处理对荔枝汁品质的影响[J]. 食品科学, 2010, 31(3): 91-93.
Zeng Y, Zeng XA. Effect of freeze condensation on quality of Litchi juice[J]. Food Sci, 2010, 31(3): 91-93.
- [29] Medina BG, Garcia A. Concentration of orange juice by reverse osmosis[J]. Food Proces Eng, 1988, 10(3): 217-230.
- [30] Jesus D, Leite M, Silva L, *et al.* Orange (citrus sinensis) juice concentration by reverse osmosis[J]. J Food Eng, 2007, 81(2): 287-291.
- [31] Gurak PD, Cabral L, Rocha-Leão MHM, *et al.* Quality evaluation of grape juice concentrated by reverse osmosis[J]. J Food Eng, 2010, 96(3): 421-426.
- [32] 崔素芬, 廖芬, 张娥珍. 高压脉冲电场技术及其在果蔬汁加工过程中的应用进展[J]. 食品工业科技, 2012, 33(22): 423-427.
Cui SF, Miu F, Zhang EZ. Application of pulsed electric fields in fruit and vegetable juice processing[J]. Sci Tech Food Ind, 2012, 33(22): 423-427.
- [33] 吕长鑫, 何晓慧, 冯叙桥. 超高压灭菌技术在保障食品品质及安全性的应用现状与展望[J]. 食品安全质量检测学报, 2013, 4(5): 1335-1341.
Lv CX, He XH, Feng XQ. Application and prospect of ultra-high pressure sterilization technology on food quality and safety[J]. J Food Safe Qual, 2013, 4(5): 1335-1341.
- [34] 姜斌, 胡小松, 廖小军, 等. 超高压对鲜榨果蔬汁的杀菌效果[J]. 农业工程学报, 2009, 25(5): 234-238.
Jiang B, Hu XS, Liao XJ, *et al.* Effects of high hydrostatic pressure processing on microbial inactivation in fresh fruit and vegetable juice[J]. Agric Eng, 2009, 25(5): 234-237.
- [35] 刘玉德. 我国果蔬汁加工装备的现状与发展趋势[J]. 农产品

- 加工, 2013, 6: 6-7.
- Liu YD. The development tendency and current situation of fruit and vegetable juice processing equipment in China[J]. *Agr Process*, 2013, 6: 6-7.
- [36] 杨学梅. 国内外饮料发展现状及趋势[J]. *食品科技*, 2009, (31): 1005-1006.
- Yang XM. Status and trends of the development of domestic and international beverages[J]. *Food Sci Tech*, 2009, (31): 1005-1006.
- [37] 贺蕾, 霍学喜. 日本果汁市场的进口需求分析[J]. *国际贸易问题*, 2011, 11: 116-125.
- He L, Huo XX. Import juice market demand analysis in Japan[J]. *Int Trade Issues*, 2011, 11: 116-125.
- [38] 2010 中国果蔬汁产业峰会成功召开[J]. *饮料工业*, 2010, 13(8): 55-57.
- Juice Industry Summit 2010 China successfully held [J]. *Bverage Ind*, 2010, 13 (8): 55-57.
- [39] 张巍. 复合果蔬汁酸乳饮料的研制[J]. *农产品加工*, 2009, 10(10): 31-32.
- Zhang W. Development of mixed yoghurt drink[J]. *Agr Proces*, 2009, 10(10): 31-32.
- [40] 陈历水, 丁庆波, 吴伟莉, 等. 发酵果蔬汁的功能特性研究进展[J]. *食品工业科技*, 2012, 33(11): 418-421.

Chen LS, Ding QB, Wu WL, *et al.* Progress of functional properties of fermented fruit and vegetable juice[J]. *Sci Tech Food Ind*, 2012, 33(11): 418-421.

(责任编辑: 邓伟)

作者简介



石超, 硕士研究生, 主要研究方向为农产品贮藏加工。

E-mail: shichao0147@163.com



吕长鑫, 硕士生导师, 主要研究方向为农产品贮藏加工与食品资源开发等。

E-mail: lvchangxin6666@163.com



冯叙桥, 教授, 博士, 主要研究方向为农产品贮藏加工与食品质量安全控制。

E-mail: feng_xq@hotmail.com