

秦美猕猴桃营养指标分析及猕猴桃粉的研制

李宁^{1,2}, 邓红^{2*}

(1. 安徽师范大学环境科学与工程学院, 安徽芜湖 241000; 2. 陕西师范大学食品工程与营养科学学院, 陕西西安 710062)

摘要 [目的]分析秦美猕猴桃营养成分,并探讨猕猴桃粉的初加工工艺。[方法]以陕西秦美猕猴桃为原料,猕猴桃的营养成分通过理化试验测定,结合单因素试验确定猕猴桃粉干燥温度和稳定剂添加量。[结果]秦美猕猴桃中抗坏血酸、多酚、还原糖、总膳食纤维、总酸含量分别达到 1 276.0 mg/kg、0.303 mg/g、22.6%、11.7%、13.1 g/kg;氨基酸的种类有 17 种,总含量为 11 286.36 mg/kg,营养价值极高。研究同时显示,采用热风干燥猕猴桃的最佳干燥温度为 80 ℃,此时 V_C 含量损失较小并且颜色变化最小;以黄原胶为稳定剂,添加量为 4% 时,加工的猕猴桃粉的稳定效果最好。[结论]研究可为猕猴桃粉的工厂化生产提供一定的试验依据。

关键词 猕猴桃; 营养指标; 分析; 猕猴桃粉; 加工工艺

中图分类号 S663.4 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)05-0256-03

The Nutrition Indicators Analysis of Qinmei Kiwifruit and Development of Kiwi Powder

LI Ning^{1,2}, DENG Hong^{2*} (1. College of Environmental Science and Engineering, Anhui Normal University, Wuhu, Anhui 241000; 2. College of Food Engineering and Nutritional Science, Shaanxi Normal University, Xi'an, Shaanxi 710062)

Abstract [Objective] The nutrients of Qinmei kiwifruit were analyzed, the primary processing technology of kiwifruit powder was discussed. [Method] With Qinmei kiwifruit from Shaanxi Province as raw material, kiwifruit nutrients were determined by physical and chemical testing, the drying temperature and the amount of added stabilizer of kiwifruit powder was determined by Single factor experiment. [Result] The results showed that the ascorbic acid, polyphenols, reducing sugars, total dietary fiber, total acid content of Qinmei kiwifruit reached to 1 276.0 mg/kg, 0.303 mg/g, 22.6%, 11.7%, 13.1 g/kg, respectively; there were 17 kinds of amino acids species and the total content of amino acids got to 11 286.36 mg/kg. Qinmei kiwifruit has high nutritional value. The study also showed that the best hot air drying temperature of kiwifruit was 80 ℃. At this temperature the loss content of V_C is small and also has minimal color change. When Xanthan gum was selected as a stabilizer and 4% Xanthan gum was added into kiwi powder, there was stabilizing effect of kiwi powder in its processing. [Conclusion] The study can provide some experimental evidence for kiwifruit powder factory production.

Key words Kiwifruit; Nutrition indicators; Analysis; Kiwifruit powder; Processing technology

猕猴桃原产于我国长江流域,是世界上消费量最大的前 26 种水果中营养价值最高和功效最为丰富全面的果品,其果实中的 V_C 及 Mg 等微量元素含量很高,被誉为“水果之王”^[1-2]。猕猴桃不仅具有很高的营养价值,同时具有显著的药用保健功效,因此深受广大消费者青睐。猕猴桃产地广泛,来源丰富,主要分布在陕西、湖北、河南等省,特别是陕西的猕猴桃资源居全国之首,其中秦美猕猴桃是陕西省猕猴桃的主要栽培和加工品种^[3-4]。

猕猴桃属于呼吸跃变型果实,对乙烯很敏感,采摘后极易变软腐烂^[5],不宜长期存放。目前猕猴桃大多以鲜食为主,仅有少量产品加工成果干、果酱、果汁、脆片、果脯等,对其进行工业化深加工的产品还比较少,因此开发一种具有市场竞争力的高品质的猕猴桃深加工产品倍受关注。

随着人们对健康的日益看重,果蔬粉受到极大的关注。果蔬粉因其食用方便、可调性强,并且保持了原有果蔬的营养风味而深受消费者喜爱^[6-7]。近几年越来越多的果蔬粉竞相出现且发展迅速。猕猴桃富含 V_C 和矿物质,对于提高人体免疫力、改善身体健康水平具有非常重要的意义。可是目前国内市场上猕猴桃粉的生产非常少,所以生产高品质的猕猴桃粉不仅可以弥补猕猴桃季节性供应的缺憾,还具有非常大的市场竞争力,国内市场前景广阔。

笔者以陕西省主要栽培和加工品种的秦美猕猴桃为研究对象,分析其营养成分,并且对猕猴桃粉加工工艺进行初步探讨,以期对猕猴桃粉的工厂化生产提供一定的理论和试验依据。

1 材料与amp;方法

1.1 试验材料

1.1.1 原料及主要试剂。猕猴桃,市售秦美猕猴桃。主要试剂:半乳糖醛酸(标准品)、浓硫酸(优级纯)、咔唑(Carbazole)、盐酸、磷酸、丙酮等均为分析纯;黄原胶、羧甲基纤维素钠、果胶等均为食品级。

1.1.2 主要仪器设备。三合一水果削皮器,浙江省永康市天娇工贸有限公司;HR1861/00 型榨汁机,飞利浦(中国)投资有限公司;800B 型低速台式离心机,上海市安亭科学仪器厂;PHS-3C 型精密 pH 计,上海市精密科学仪器有限公司;722 型可见分光光度计,上海市光谱仪器有限公司;Kjeltec 2300 全自动凯氏定氮仪,瑞典福斯公司;SX2-H3-13 型马氟炉,上海跃进医疗器械;L-8900 型全自动氨基酸分析仪,日本 HITACHI 公司;DGX-9073B-1 型电热鼓风干燥箱,上海福玛实验设备有限公司;HR1861/00 型粉碎机,飞利浦(中国)投资有限公司等。

1.2 试验方法

1.2.1 猕猴桃营养指标测定。①含水量的测定:采用常压干燥加热法^[8]。②糖类物质测定:总膳食纤维含量采用非酶重量法^[9],淀粉含量的测定采用酸解法^[10],还原糖含量由 3,5-二硝基水杨酸比色法测定,猕猴桃果胶含量测定采用咔唑

基金项目 安徽师范大学 2013 年度校人才培养基金项目(711345)。
作者简介 李宁(1989-),女,山东滨州人,讲师,硕士,从事食品工程研究。*通讯作者,副教授,博士,硕士生导师,从事食品科学研究。
收稿日期 2014-12-22

比色法^[11],以半乳糖醛酸为标准样。③脂肪含量的测定:采用索氏提取法。④抗坏血酸含量:采用2,6-二氯酚靛酚滴定法^[12]。⑤蛋白质含量的测定:采用自动凯氏定氮法^[13],氨基酸含量由全自动氨基酸分析仪法^[14]测定。⑥总酸含量测定:采用酸碱滴定(pH计)法^[15]。⑦多酚含量测定:采用分光光度法^[16]。⑧V_c保留率:V_c测定方法同④。V_c保留率=产品V_c含量/鲜样V_c含量×100。⑨色差:采用色差仪测定。由L*、a*、b*表示颜色的定量值,L*值(Lightness)表示颜色亮度,a*(Redness)表示红绿之间的色泽,红色(+a*),绿色(-a*),b*值(YellownesS)表示黄蓝之间的色泽,黄色(+b*),蓝色(-b*)。

1.2.2 猕猴桃粉的加工工艺及操作要点。

1.2.2.1 加工工艺。新鲜猕猴桃→去皮→切片→护色→热风干燥→机械粉碎→加入稳定剂→产品。

1.2.2.2 操作要点。①原料选择。挑选新鲜的且有一定硬度的猕猴桃,去除腐烂变质果。②去皮切片。猕猴桃清洗沥干后用去皮机去皮,将去皮后的猕猴桃切成5 mm厚的均匀薄片。③硬化护色。将切片后的猕猴桃放入配好的溶液中,浸泡1 h,护色硬化液以0.2% CaCl₂和0.3% Na₂HSO₃以1:1的体积比混合^[17]。④干燥。将切好的猕猴桃切片均匀单层放入烘箱干燥盘,置于热风恒温干燥箱内进行恒温干燥,每隔10 min测定样品的质量变化,直到猕猴桃重量在30 min内不再变化为止。选择热风温度分别为60、80、100℃,风速为0.2 m/s。根据最终产品的V_c保留率和色差确定最佳干燥温度。⑤机械粉碎。放入超微粉碎机粉碎,获得猕猴桃粉。⑥加入稳定剂。分别将黄原胶、羧甲基纤维素钠、果胶、海藻酸钠等不同添加量的稳定剂与1 g猕猴桃粉混合,加水摇匀后静置,时间取24 h后,记录沉淀层和上浮层的厚度,稳定性的判定标准为:稳定性(%)=(沉淀体积/总体积)×100。⑦分析猕猴桃粉的主要营养指标。依据“1.2.1”进行。

2 结果与分析

2.1 秦美猕猴桃的营养指标测定结果 按照“1.2.1”的方法进行分析,秦美猕猴桃主要营养指标的含量其测定结果如下:含水量85%,还原糖22.6%,总膳食纤维11.7%,脂肪0.36%,抗坏血酸1 276.0 mg/kg,蛋白质0.97%,总酸13.1 g/kg,果胶2.0%,多酚0.303 mg/g,淀粉4.41%。氨基酸种类及含量见表1。分析结果显示,该试验用的秦美猕猴桃其V_c(抗坏血酸)含量为1 276.0 mg/kg,还原糖、总膳食纤维、总酸、多酚含量分别达到了22.6%、11.7%、13.1 g/kg、0.303 mg/g。同时,猕猴桃中的氨基酸的种类有17种,总含量为11 286.36 mg/kg;其中谷氨酸、半胱氨酸、络氨酸含量分别达到了1 808.69、1 296.18、1 191.89 mg/kg。结果表明,秦美猕猴桃的确是一种营养价值极高的水果,值得大力开发。

2.2 猕猴桃粉干燥温度的确定

2.2.1 不同干燥温度下猕猴桃片感官变化。按照“1.2.2”中的方法进行试验,在恒定风速条件下,采用不同干燥温度(60、80、100℃)得到切片的猕猴桃干燥曲线,如图1所示。

由图1可知,若风速恒定,干燥温度越高,干燥周期越

氨基酸	含量	氨基酸	含量
天冬氨酸(Asp)	975.09	异亮氨酸(Ile)	394.14
苏氨酸(Thr)	444.24	亮氨酸(Leu)	419.05
丝氨酸(Ser)	414.32	络氨酸(Tyr)	1 191.89
谷氨酸(Glu)	1 808.69	苯丙氨酸(Phe)	632.80
甘氨酸(Gly)	447.86	赖氨酸(Lys)	602.47
丙氨酸(Ala)	735.34	组氨酸(His)	261.72
半胱氨酸(Cys)	1 296.18	精氨酸(Arg)	540.82
缬氨酸(Val)	636.87	脯氨酸(Pro)	224.95
甲硫氨酸(Met)	259.93		

短,反之,干燥周期越长,所以适当地提高干燥温度可以缩短时间提高干燥效率。但试验发现,经过烘干后的猕猴桃片色泽相差很大,经过对比可知,在60~80℃温度干燥下,猕猴桃片外形圆整饱满,有正常的猕猴桃香气;60℃时猕猴桃呈现淡黄色,80℃时颜色较深呈金黄色,在100℃温度干燥后的猕猴桃片外观不美观,表面呈暗红色,有炭化味。

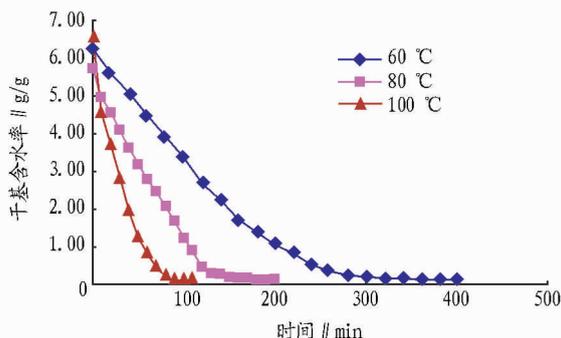


图1 不同温度条件下切片猕猴桃的干燥曲线

因为猕猴桃片干燥后还要做粉碎处理,所以此刻猕猴桃颜色的变化仅作参考,只有对猕猴桃粉的色泽以及主要营养指标V_c的前后变化做详细对比才能得出最佳的干燥温度。

2.2.2 猕猴桃片色差变化。将60、80、100℃干燥温度下的猕猴桃片进行粉碎处理,其色泽变化见表2。表2说明,随着温度的升高,最终L值升高。即温度越高,猕猴桃的亮度越大。a值随着温度的升高同样升高,即颜色变红。b值增加,黄色值增加,颜色变化可能是因为叶绿素和类胡萝卜素的降解^[18]和美拉德反应的产生^[19]。试验表明,80℃时猕猴桃粉的颜色变化最小。

表2 猕猴桃粉色值和总颜色的变化

干燥温度/℃	初始	最终	初始	最终	初始	最终	总变化
	L	L	a	a	b	b	
60	53.91	45.16	-11.61	1.52	33.19	27.38	16.70
80	53.32	54.19	-11.84	0.67	31.61	30.66	12.57
100	53.23	55.95	-11.67	3.19	31.21	37.62	16.39

2.2.3 猕猴桃粉的V_c保留率。试验发现(表3),在高温烘烤下,V_c损失严重,60℃和80℃时,猕猴桃的V_c含量有很显著的变化,V_c保留率分别为52.0%和51.6%,在100℃时,V_c保留率仅为20%,破坏严重。高温干燥下,V_c更容易氧化,温度越高,V_c有氧降解和无氧降解均加快^[20],导致V_c

破坏严重,但进一步提高干燥温度,可大幅度减少猕猴桃干燥时间,反而 V_c 得到一定保护。100℃高温下, V_c 热褐变非常严重,因此此温度下 V_c 保留率非常少。

表3 猕猴桃粉的 V_c 保留率

干燥温度/℃	初始 V_c	最终 V_c	总变化
	mg/kg	mg/kg	%
60	1 276.0	663.8	52.0
80	1 276.0	658.9	51.6
100	1 276.0	256.0	20.0

综合上述“2.2.1”~“2.2.3”的试验,表明猕猴桃在干燥温度80℃时干燥前后 V_c 含量损失较小并且颜色变化最小,因此选定猕猴桃的最佳干燥温度为80℃。

2.3 猕猴桃粉的稳定性试验

2.3.1 稳定剂的选择。按照“1.2.2”的方法进行试验,添加不同稳定剂的结果如表4所示。根据表4的结果可知,选择黄原胶作为猕猴桃粉的稳定剂较佳。

表4 不同稳定剂对猕猴桃粉稳定性的影响

序号	稳定剂	用量 稳定性		冲调现象
		%	%	
1	黄原胶	1	75	沉淀少、悬浮性好
		2	37	
		3	34	
3	果胶	1	39	稳定性差,沉淀严重,添加量增加对猕猴桃粉的稳定性没起作用
		2	41	
		3	40	
4	海藻酸钠	1	43	稳定性差,沉淀严重。添加量增加,猕猴桃粉冲溶后的稳定性基本没有变化
		2	35	
		3	39	

2.3.2 黄原胶添加量的选择。按照“1.2.2”的方法进行试验,添加不同量的黄原胶,静置24h后猕猴桃粉稳定性随黄原胶浓度的变化结果如图2所示。

由图2可知,随着黄原胶添加量的升高,猕猴桃粉冲溶后的稳定性增加,在添加量为5%,猕猴桃粉冲溶后的稳定性达到最高值。由于在添加量为4%时已经达到很好的稳定效果,因此选择猕猴桃粉的黄原胶添加量4%为宜。

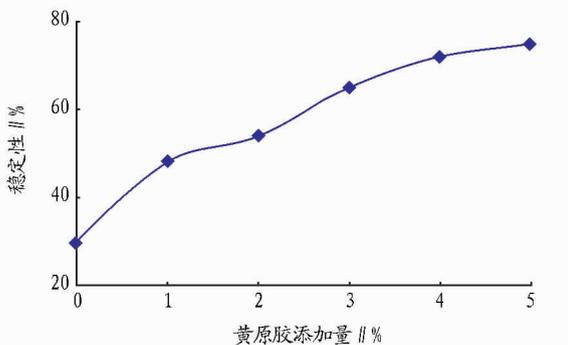


图2 黄原胶添加量对猕猴桃粉稳定性的影响

2.4 猕猴桃粉营养指标测定 按照“1.2.1”的方法对研究加工的猕猴桃粉主要营养指标进行分析测定,结果如下:总

酸4 204.8 mg/kg,还原糖31.5%;抗坏血酸658.9 mg/kg;总酚50.54 mg/g,果胶2.26%。由此可知,猕猴桃粉的营养指标如 V_c 等的含量较之原料猕猴桃发生了很大变化,主要是加工过程中在高温下发生了酶促反应、多酚类的氧化褐变及 V_c 发生热褐变等;此外还有猕猴桃自身含有的还原糖和蛋白质,它们是发生美拉德反应的基质,所以上述指标都不同程度发生了改变。但是这并不会对猕猴桃粉的营养功能造成太大影响,猕猴桃粉产品仍然最大程度保留其原果的风味。

3 结论

试验分析可知,秦美猕猴桃具有极高的营养价值,其中抗坏血酸、还原糖、总膳食纤维、总酸、多酚含量分别达到了1 276.0 mg/kg、22.6%、11.7%、13.1 g/kg、0.303 mg/g;氨基酸的种类有17种,总含量为11 286.36 mg/kg,值得开发利用。

通过测定不同温度下猕猴桃片的 V_c 保留率和色值,确定猕猴桃片干燥工艺的最佳温度为80℃。通过单因素试验,确定以黄原胶为稳定剂且添加量为4%时,加工冲溶后的猕猴桃粉稳定性较好;加工出的猕猴桃粉的 V_c 、总酸、还原糖、多酚、果胶含量相对变化较小,具有良好的开发前景。

参考文献

- [1] 黄诚,周长春,李伟.猕猴桃的营养保健功能与开发利用研究[J].食品科技,2007(4):51-55.
- [2] 孙睿,杨军,张绍阳,等.钾营养对中华猕猴桃叶片光合作用及叶绿素荧光的影响[J].安徽农业大学学报,2007,34(2):256-261.
- [3] 汤荣丽,王志彬.陕西省猕猴桃生产影响因素分析[J].华中农业大学学报:社会科学版,2011(4):15-19.
- [4] 李会芳,张亚军.浅析我国猕猴桃产业发展前景及对策[J].安徽农学通报,2011,17(11):100-101.
- [5] 任亚梅,唐远冒,李光辉,等.猕猴桃贮藏保鲜过程中1-MCP处理临界浓度的研究[J].中国食品学报,2013,13(1):107-111.
- [6] 毕金峰,陈芹芹,刘璇,等.国内外果蔬粉加工技术与产业现状及展望[J].中国食品学报,2013,13(3):8-12.
- [7] ORSAL V, CHANGRUE V, RAGHAVAN G S V. Microwave drying of fruits and vegetables[J]. Stewart Postharvest Review, 2006, 2(6):1-7.
- [8] 中华人民共和国卫生部. GB5009.3-2010, 食品中水分的测定[S].北京:中国标准出版社,2010.
- [9] 聂继王,王孝娣,沈贵银,等. NY/T 1594-2008, 水果中总膳食纤维的测定非酶-重量法[S].北京:中国农业出版社,2008.
- [10] 杨大进,吴国华,薛颖,等. GB/T 5009.9-2008, 食品中淀粉的测定[S].北京:中国标准出版社,2009.
- [11] 北京农业大学. NY82.11-1988, 中华人民共和国农牧渔业部标准 果汁测定方法 果胶的测定[S].1988.
- [12] 宁正祥. 食品成分分析手册[M].北京:中国轻工出版社,1998.
- [13] 中华人民共和国卫生部. GB 5009.5-2010, 食品中蛋白质的测定[S].北京:中国标准出版社,2010.
- [14] 贾健斌,赵熙和. GB/T 5009.124-2003, 食品中氨基酸的测定[S].北京:中国标准出版社,2004.
- [15] 龚玲娣,徐清渠. GB/T 12456-2008, 食品中总酸的测定[S].北京:中国标准出版社,2009.
- [16] 王岸娜,徐山宝,刘小彦,等. 福林法测定猕猴桃多酚含量的研究[J].食品科学,2008,29(7):398-401.
- [17] 房星星,吕晓东. 猕猴桃片非硫护色工艺研究[J].粮油食品科技,2008,16(1):51-52.
- [18] WEEMAES C, OOMS V, INDRAWATI L, et al. Pressure-temperature degradation of green colour in broccoli juice[J]. Journal of Food Science, 1999, 64: 504-508.
- [19] MASKAN M. Kinetics of colour change of kiwifruits during hot air and microwave drying[J]. Journal of Food Engineering, 2001, 48:169-175.
- [20] 李玉兰,魏永义,于红樱. 不同储存方式对猕猴桃维生素C含量的影响[J].中国园艺文摘,2014(4):43-44.