

廖亮,许建,古丽娜孜,等.杏干制作低糖杏脯加工工艺的研究[J].江苏农业科学,2013,41(8):280-283.

杏干制作低糖杏脯加工工艺的研究

廖亮¹,许建²,古丽娜孜¹,侯伟伟¹,李焕荣¹

(1.新疆农业大学食品科学与药学院,新疆乌鲁木齐 830052; 2.新疆维吾尔自治区葡萄瓜果开发研究中心,新疆鄯善 838200)

摘要:以杏干为原料探索低糖杏脯的制作工艺,研究了鲜杏成熟度、亚硫酸盐添加量、杏干复水回软参数、填充剂浓度、真空渗糖工艺参数等因素对制品品质的影响。结果表明,选用颜色青转黄的鲜杏,添加 3.0 g/kg 亚硫酸钠熏制处理得到的杏干品质最佳;杏干复水料液比 1:1、复水 2 h、回软 19 h 后去核最佳;采用真空二次渗糖工艺,麦芽糊精浓度 1%,一次糖液浓度为 30%,二次糖液浓度为 50%,糖液温度 60℃,真空度 0.08 MPa,真空保持时间 30 min,浸糖 24 h,60℃恒温干燥 8 h,所得杏脯湿基含糖量为 45%,水分含量 18%~20%,制品品质优良。

关键词:杏脯;杏干;低糖;真空渗糖;工艺参数

中图分类号: TS255.41 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)08-0280-04

随着新疆林果业的蓬勃发展,果品产量在不断增加,使得市场竞争日趋激烈,因此在看到新疆维吾尔自治区发展林果业重大意义和优越的资源、政策条件的同时,也应看到制约该区林果业可持续发展的一些严峻问题。目前,新疆杏产业的主打产品是半成品、大包装浓缩杏浆,此类产品的市场主要在外国,市场需求量并不大,且市场扩增速度缓慢,而国内市场又尚未开拓^[1-2],因此,若仍以浓缩杏浆为主打产品扩大生产能力,其市场竞争将会日益激烈。所以只有不断强化杏产业和杏产品的研究与开发,延伸杏产业链,不断开拓市场,杏产业才有持续良好的发展前景^[3]。

目前杏脯的制作加工主要以鲜杏为原料,而鲜杏的季节性强、不易储藏,这为加工企业带来了一定的难度,且加剧了机器设备的闲置率,增加了企业负担。本研究拟以杏干为原料制作低糖杏脯,通过对杏干预处理及影响低糖杏脯品质的工艺进行研究,以期采用杏干制作低糖杏脯提供理论和技术依据。

收稿日期:2013-04-03

基金项目:新疆维吾尔自治区科技攻关项目(编号:200731136)。

作者简介:廖亮(1985—),女,甘肃天水人,硕士,助理讲师,研究方向为微生物与生化药学。E-mail:aico851017@163.com。

通信作者:李焕荣,硕士,教授,研究生导师,研究方向为农产品深加工与综合利用。E-mail:lhrgjw@sina.com。

[4]焦云鹏.山药罐头加工工艺的研究[J].广西轻工业,2006,97(6):7-8,32.

[5]杜德红,陈勇,肖军霞.山药中多酚氧化酶活性的测定及其护色研究[J].安徽农业科学,2011,39(27):16572-16574.

[6]谷记平,刘仲华,黄建安,等.茶黄素生物合成的研究进展[J].福建茶叶,2004(2):19-21.

[7]谷记平,刘仲华,黄建安,等.利用外源多酚氧化酶促氧化制备茶黄素的研

[8]王坤波,刘仲华,黄建安,等.高效液相色谱法测定红茶中的茶黄素[J].色谱,2004(2):151-153.

[9]Erat M, Sakiroglu H, Kufrevioglu O I. Purification and characterization of polyphenol oxidase from *Ferula* sp[J]. Food Chemistry, 2006,

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

库买提杏,采自新疆库车,采后立即运往新疆农业大学食品科学与药学院冷库,按照成熟度分级后于 2℃库温条件下贮存;果糖糖浆、麦芽糊精、柠檬酸、蔗糖,均为食品级;氢氧化钠、盐酸、硫酸铜、酒石酸钾钠、乙酸锌、亚铁氰化钾、盐酸、葡萄糖、甲基红、抗坏血酸、醋酸铅,均为分析纯级。

TA XT Plus 物性测试仪(英国 Stable Micro System 公司); D25/DP-9000 色差仪(美国 HunterLab 公司);真空渗糖装置(自制);DHG-9140 A 电热恒温鼓风干燥箱(上海一恒科技有限公司);WYT-80 手持糖量计(成都兴晨光光学仪器有限公司);ZF-260 多奇台式真空机(温州市兴业机械设备有限公司);PL-203 电子天平[梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司];WA99163 水分活度仪(乌鲁木齐祥生仪器有限公司)。

1.2 试验方法

1.2.1 低糖杏脯制作工艺 杏干→清洗→复水→回软→漂烫→一次渗糖→一次浸糖→二次渗糖→二次浸糖→沥糖→整形→烘干→回软→包装。

1.2.2 鲜杏成熟度对杏干品质的影响 将鲜杏按表皮颜色分级为部分青、青转黄(淡黄)2种,在自然条件下晾晒制干,利用感官评价分析成熟度对杏干品质的影响。

1.2.3 亚硫酸盐添加量对杏干和产品品质的影响 以亚硫

95(3): 503-508.

[10]顾林,鲁茂林,姜军,等.山药多酚氧化酶酶学特性及褐变控制研究[J].食品与机械,2006,22(6):26-29.

[11]Ajila C M, Prasada Rao U J S. Purification and characterization of black gram (*Vigna mungo*) husk peroxidase[J]. Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic, 2009, 60(1/2): 36-44.

[12]Dincer B, Colak A, Aydin N, et al. Characterization of polyphenoloxidase from medlar fruits *Mespilus germanica* L., Rosaceae[J]. Food Chemistry, 2002, 77(1): 1-7.

[13]Guo L, Ma Y, Shi J, et al. The purification and characterisation of polyphenol oxidase from green bean (*Phaseolus vulgaris* L.)[J]. Food Chemistry, 2009, 117(1): 143-151.

酸钠添加量 2.0、2.5、3.0、3.5 g/kg 为浓度梯度,对鲜杏进行熏硫处理,晾晒后制得杏干;以杏干和由杏干制作杏脯的色泽和二氧化硫残留量为指标,分析亚硫酸盐添加量对其影响。

1.2.4 杏干复水回软试验 在料液比 1:1、1:1.5、1:2 条件下,分析杏干复水 1、1.5、2、2.5、3 h 时吸水率、固形物损失率。沥干后密封回软,以去核时间为指标,分析料液比与浸泡时间对其影响。

1.2.5 真空渗糖工艺条件对杏脯品质的影响 采用真空渗糖方式,以渗糖时间、糖液温度、真空度 3 因素为试验参数,以含糖量为指标,分析渗糖效果及评价优化工艺条件。试验因素和水平设置见表 1。

表 1 真空渗糖正交试验因素水平

因素水平	渗糖时间 (min)	糖液温度 (℃)	真空度 (MPa)
1	20	20	0.06
2	30	40	0.07
3	40	60	0.08

1.2.6 糖制工艺参数对杏脯品质的影响 以一次糖液浓度、二次糖液浓度、填充剂——麦芽糊精浓度为主要影响因素,进行正交试验(表 2),对总糖含量、剪切力进行综合评价,得到最优工艺参数。

1.3 测定方法

1.3.1 水分含量 直接干燥法^[4]。

1.3.2 含糖量 菲林试剂法^[5]。

表 2 糖制工艺参数正交试验因素水平

因素水平	A:麦芽糊精 浓度(%)	B:一次糖液浓度 (%)	C:二次糖液浓度 (%)
1	1	25	35
2	3	30	40
3	5	35	45

1.3.3 色泽测定 Hunter Lab 表色系法, L^* 为亮度指数, $L^*=100$ 表示白色, $L^*=0$ 表示黑色。 $+a^*$ 值越大,表明颜色越接近红色; $-a^*$ 值越大,颜色越接近绿色。 $+b^*$ 值越大,表明颜色越接近黄色; $-b^*$ 值越大,颜色越接近蓝色。

1.3.4 二氧化硫残留量测定 蒸馏法^[6]。

1.3.5 硬度测定 采用英国 Stable Micro System 公司生产的 TA.XT.Plus 质构仪。选择测试方法:Compression;测试速度:1 mm/s;测试距离:5 mm;启动力量:1 g;探头型号:P/2 探头。每批样品均匀取样 10 个,测试结果排除 2 个最高值和 2 个最低值后取平均值^[7]。

1.3.6 剪切力测定 采用质构仪测定。选择测试方法:Compression;测试速度:1.5 mm/s;测试距离:15 mm;启动力量:5 g;探头型号:HDP/BS 探头。每批样品均匀取样 10 个,测试结果排除 2 个最高值和 2 个最低值后取平均值^[7]。

1.3.7 复水率计算公式

复水率 = $\frac{\text{复水后样品总重} - \text{干制品样品总重}}{\text{干制品样品总重}} \times 100\%$

1.3.8 固形物损失率计算公式

固形物损失率 = $\frac{\text{浸泡用水量} - \text{干制样品吸水量}}{\text{干制样品总重}} \times \frac{\text{浸泡水可溶性固形物浓度}}{\text{干制样品总重}} \times 100\%$

2 结果与分析

2.1 鲜杏成熟度对杏干品质的影响

在杏干制作过程中,鲜杏成熟度对其品质有显著影响。为了制备优质杏干,通过筛选,试验选取青转黄(淡黄)与部分青 2 种鲜杏为原料,晾晒为杏干后对其进行感官评价,筛选合适的成熟度。试验结果见表 3、表 4。

表 3 鲜杏成熟度相关参数的测定

成熟度	色泽			总糖 (%)	可滴定酸 (%)	可溶性固 形物(%)	硬度 (g)
	L^*	a^*	b^*				
青转黄(淡黄)	46.33	7.88	26.08	11.8	1.33	14	135.3
部分青	44.41	0.56	0.94	8.3	1.61	11	249.0

表 4 杏干感官评价

原料成熟度	感官评价
青转黄(淡黄)	杏干较饱满,表面有光泽、暗黄,组织有透明度
部分青	杏干干瘪皱缩严重,表面暗淡、褐色,透明度差

由表 3 可见,成熟度较高组(青转黄)比成熟度较低组(部分青)在感官指标方面 a^* 、 b^* 值均有显著的不同,可溶性固形物高 3 个百分点左右,硬度差异明显。

由表 4 可见,成熟度较低的鲜杏晾晒制得的杏干品质较差,究其原因可能是成熟度不够,果肉中可溶性固形物含量低,果实结构中水分含量较高,且机械组织发育不完全,厚角组织和厚壁组织尚未形成对细胞壁的支撑作用。所以经干制脱水后,组织急剧皱缩,制得的杏干干物质含量低、干瘪、果肉少,因而不适合后期加工。故杏干加工原料应选择色泽由青转黄(淡黄)的鲜杏。

2.2 亚硫酸盐添加量对原料杏干和杏脯色泽的影响

为保证杏脯产品色泽稳定、符合安全卫生的标准,结合目前广泛应用的熏硫技术对制干前的鲜杏进行熏硫处理,研究鲜杏在制干过程中亚硫酸盐添加量对杏干及杏脯的色泽的影响,分析杏干、杏脯中二氧化硫残留量,选择最佳处理量,结果见图 1 至图 4。

由图 1 至图 4 可知,在杏干熏硫处理中,随着亚硫酸钠添加量的增加,杏脯的色泽趋向黄亮、有光泽;随着杏脯中 SO_2 残留量的增加,杏脯的 L^* 值和 b^* 值都呈上升趋势,所以可以用 L^* 值和 b^* 值来衡量杏脯的色泽。在杏干熏硫处理中当亚硫酸钠添加量达到 3.0 g/kg 时护色作用显著,添加量大于此值后作用不明显,且随着亚硫酸钠添加量的升高,最终杏脯的二氧化硫残留量也随着升高,因为最终产品要兼顾色泽和二氧化硫残留量(NY/T 436—2000《绿色食品 果脯》)的质量和标准游离 $\text{SO}_2 < 1.0 \text{ g/kg}$,综合分析采用在杏干熏蒸过程中添加 3.0 g/kg 亚硫酸钠时,既能保证色泽,又能兼顾安全标准。

图 1、图 2、图 3 还可以说明,在由杏干到杏脯的糖渍工艺过程中, SO_2 的残留量可以大幅降低——杏脯中只有原料杏干的 12% 左右。据此,为保证杏脯的色泽,可以在原料杏干熏硫的过程中适当加大亚硫酸盐的使用量,以保证杏干的色泽。

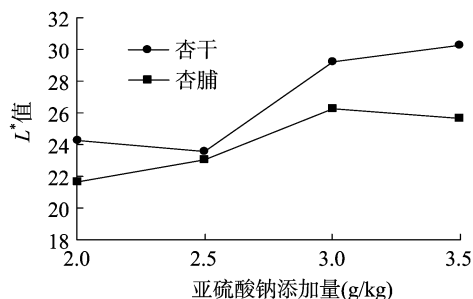


图1 亚硫酸钠添加量对L*值的影响

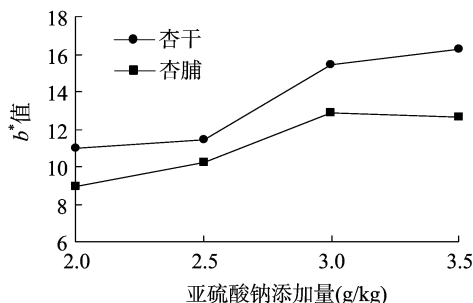


图2 亚硫酸盐添加量对b*值的影响

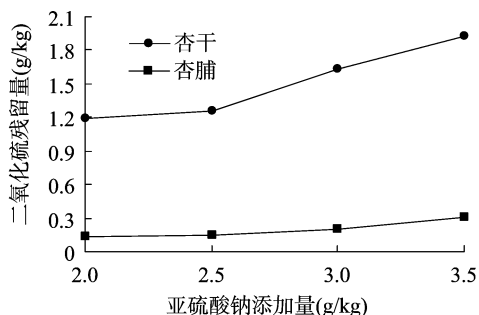
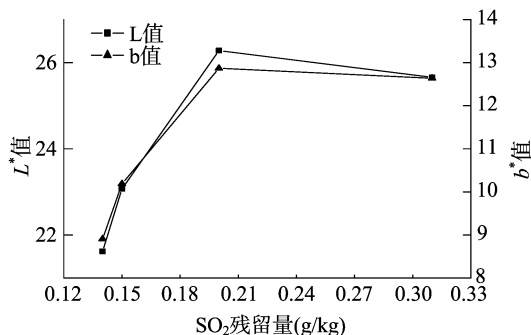


图3 亚硫酸钠添加量对二氧化硫残留量的影响

图4 杏脯中SO₂残留量对色泽(L*值、b*值)的影响

2.3 复水与回软试验结果

以杏干为原料制作低糖杏脯的过程中,为达到杏果肉与杏核分离的目的,需经过复水与回软工艺过程。复水就是干制品吸收水分恢复原状的一个过程。回软目的在于干制品内部与外部水分的转移,使得各部分水分含量均衡,呈适宜的柔软状态。杏干经过复水与回软后才可达到去核的目的。

由图5可见,随复水时间的延长杏干复水率呈上升趋势,在复水2 h时其复水率相似。由图6可见,随复水时间的延长,固形物的损失率也呈递增趋势,且料液比越大可溶性固形物的损失率越高。复水1 h时杏干无法实现去核的目的,随

料液比和复水时间增加,回软时间减少。分析可知,复水率对回软时间有直接影响,复水率越高,回软时间越短(图7)。为减少杏干固形物的损失,综合考虑采用料液比1:1、复水2 h为佳。

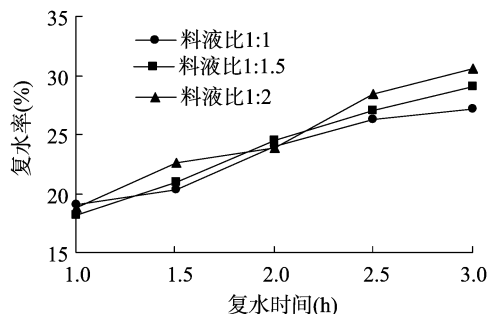


图5 复水时间对杏干吸水率的影响

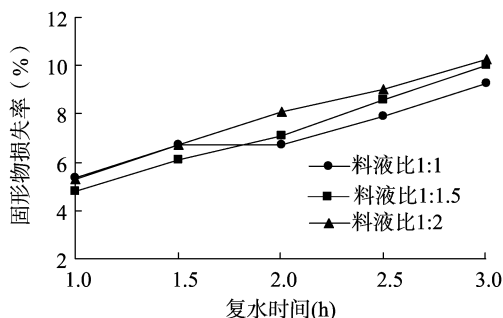


图6 复水时间对杏干固形物损失率的影响

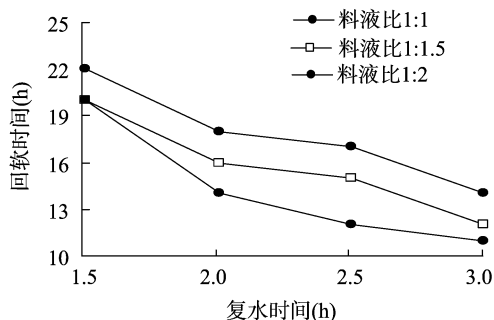


图7 复水时间对回软时间的影响

2.4 真空渗糖工艺条件的选择

由表5可见,影响真空渗糖条件的主次因素是:真空度 > 糖液温度 > 真空保持时间。杏干在真空保持30~50 min时含糖量几乎没有变化,说明在渗糖30 min时产品含糖量已达饱和;随着温度和真空度的升高含糖量也随之升高。为保证制品渗糖效果,选用真空条件为:真空保持30 min,真空度0.08 MPa,糖液温度60℃。

2.5 糖制工艺参数对杏脯品质的影响

在前期试验确定了填充剂种类、渗糖方式、糖种类的基础上,以制品的含糖量、剪切力为评价指标,对渗糖工艺参数进行了进一步研究,试验结果见表6。

由表6可见,影响产品总糖含量各因素的大小顺序是:填充剂浓度 > 一次糖液浓度 > 二次糖液浓度,为达到低糖目的,其最佳组合选择A₂B₁C₂,即填充剂浓度3%、一次糖液浓度

表 5 低糖杏脯真空渗糖正交试验结果

试验号	时间 (min)	温度 (℃)	真空度 (MPa)	干基总糖含量 (%)
1	1	1	1	56.4
2	1	2	2	57.5
3	1	3	3	60.6
4	2	1	2	58.0
5	2	2	3	58.5
6	2	3	1	57.9
7	3	1	3	58.1
8	3	2	1	57.5
9	3	3	2	58.7
k_1	58.2	57.5	57.3	
k_2	58.1	57.8	58.1	
k_3	58.1	59.1	59.1	
R	0.1	1.6	1.8	

表 6 低糖杏脯糖制工艺正交试验结果

试验号	A:填充剂 浓度(%)	B:一次糖 液浓度 (%)	C:二次糖 液浓度 (%)	干基 总糖含量 (%)	剪切力 (kg)
1	1	1	1	63.8	10.33
2	1	2	2	68.3	9.14
3	1	3	3	68.5	9.53
4	2	1	2	58.8	13.53
5	2	2	3	61.8	10.7
6	2	3	1	66.6	14.19
7	3	1	3	62.9	11.52
8	3	2	1	66.6	13.51
9	3	3	2	59.8	14.78
k_1 (总糖含量)	66.9	61.8	65.7		
k_2 (总糖含量)	62.4	65.6	62.3		
k_3 (总糖含量)	63.1	65.0	64.4		
R (总糖含量)	4.5	3.8	3.4		
k_1 (剪切力)	9.67	11.79	12.68		
k_2 (剪切力)	12.81	11.12	12.48		
k_3 (剪切力)	13.27	12.83	10.58		
R (剪切力)	3.60	1.72	2.10		

30%、二次糖液浓度 45%；影响产品剪切力主要因素的大小顺序是:填充剂浓度>二次糖液浓度>一次糖液浓度,其饱满度最佳组合为 A₁B₂C₃,即填充剂浓度 1%、一次糖液浓度 35%、二次糖液浓度 50%。低糖果脯要兼顾低糖和饱满度 2 个方面,综合分析选用组合为 A₁B₁C₃,即麦芽糊精浓度 1%、

一次糖液浓度 30%、二次糖液浓度 50%。

3 结论

以鲜杏为原料,研究了鲜杏的成熟度、亚硫酸盐添加量对杏干品质的影响,杏干复水、回软工艺参数对去核效果的影响,真空渗糖工艺参数、填充剂添加量、糖渍工艺参数对杏脯品质的影响,得出结论如下:

(1)鲜杏的成熟度对杏干的品质影响较大,鲜杏表面色泽为青转黄(淡黄)时的成熟度晾制的杏干,为杏脯加工的理想原料。

(2)鲜杏中添加 3.0 g/kg 亚硫酸钠熏硫处理制得的杏干,用于制作杏脯后表面色泽好,二氧化硫残留量 0.2 g/kg,符合安全食用标准。

(3)杏干复水时以料液比 1:1、复水 2 h,可溶性固形物损失率最低、效果最佳;回软 19 h 后可去核。

(4)影响真空渗糖效果的主次因素是:真空度>糖液温度>真空保持时间,最佳参数组合为真空保持 30 min、真空度 0.08 MPa,糖液温度 60℃。

(5)糖制工艺采用真空渗糖结合二次浸渍工艺,真空保持 30 min,真空度 0.08 MPa、糖液温度 60℃、麦芽糊精浓度 1%、一次糖液浓度 30%、二次糖液浓度 50% 为最佳糖制工艺。

在上述条件下,杏坯采用 60℃热风干燥 8 h,制品水分含量 20%左右,湿基含糖量为 45%左右,剪切力约 8.97 kg,L*值 29.15,b*值 15.21。试验采用真空渗糖、常温糖渍,能较好保持制品风味,制品含糖量低、外型饱满、色泽黄亮,咀嚼韧性好。

参考文献:

[1]黄俊.新疆杏产业发展研究[J].新疆社会科学,2005(5):37-43.
[2]张青,赵峰.新疆杏资源与产业化发展[J].北方果树,2009(4):40-41.
[3]汪智军.新疆特色林果业加工现状分析与营销策略[J].新疆林业,2007(5):16-19.
[4]GB/T 5009.3—2003 食品中水分的测定[S].
[5]GB/T 5009.7—2003 食品中还原糖的测定[S].
[6]GB/T 5009.34—2003 食品中亚硝酸盐的测定[S].
[7]许建,陈恺,韩芳,等.低糖杏脯制作工艺研究[J].中国食物与营养,2011,17(6):51-54.