

杨梅颗粒固体饮料的工艺研究*

辛修锋,余小林,胡卓炎

(华南农业大学食品学院,广东 广州,510642)

摘 要 通过研究杨梅果汁的澄清处理条件、喷雾干燥条件、颗粒固体饮料配方及造粒条件等,确定了杨梅颗粒固体饮料的制备工艺。结果表明,杨梅打浆取汁后加入质量分数1%高岭土为澄清剂进行处理,可得到澄清度为93.7%的杨梅澄清汁;加入质量分数15%的麦芽糊精为助干剂,经喷雾干燥得到品质较好的杨梅粉;采用正交实验所确定的杨梅颗粒固体饮料最佳配方为:杨梅粉36.4%、白砂糖60%、阿斯巴甜0.1%、柠檬酸1.5%、食盐2.0%;以2%PVP(聚乙烯吡咯烷酮)作为黏合剂进行制粒,粒度大小为20~40目时,其溶解性较好。

关键词 杨梅汁,澄清,喷雾干燥,固体饮料,工艺配方

杨梅果实营养丰富,富含葡萄糖、果糖、柠檬酸、苹果酸、V_C、V_B等营养物质^[1]。杨梅柔软多汁,易压榨取汁,适合于加工果汁。但杨梅富含花色苷,易造成杨梅汁和杨梅酒等产品在加工和贮藏过程中颜色的劣化^[2],使产品失去商品价值;此外,杨梅澄清果汁在贮藏期间易出现后续沉淀^[3],这也是影响杨梅深加工的一个原因。

将杨梅果汁通过喷雾干燥加工成杨梅粉,然后制备成杨梅固体饮料,是杨梅利用的一种新方法,既可增加杨梅产品的花色品种,又可较好地避免杨梅汁饮料出现的花色苷降解和后续沉淀问题。喷雾干燥速度快、营养成分损失少,而且生产成本较低。制得的杨梅颗粒固体饮料,具有易冲调、口味好、营养丰富、便于携带等优点,是一种具有较好市场前景的产品。

本文研究了杨梅汁的澄清和喷雾干燥,以及杨梅颗粒固体饮料的制备工艺,旨在提高杨梅加工产品的价值,增加杨梅加工品的花色品种。

1 材料与 方法

1.1 实验原料

杨梅:采自广东省清远市,品种为荸荠种,约9成熟。

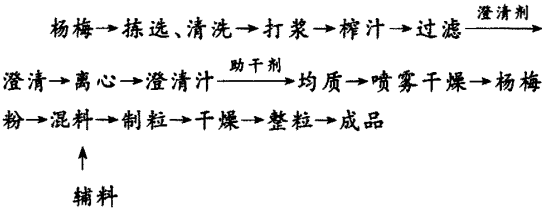
1.2 辅料与试剂

柠檬酸、 β -环状糊精、麦芽糊精、白砂糖、阿斯巴甜、食盐、聚乙烯吡咯烷酮(PVP)等均为食品级。

1.3 仪器与设备

TDL-1台式离心机,上海安亭科学仪器厂;LPG-5型高速离心喷雾干燥机,常州先锋干燥设备有限公司;CM-3500d型分光测色仪,日本Minolta有限公司;手持折光计,北京万城百增科学仪器有限公司;S-25型pH计,上海精密科学仪器有限公司;SV-1141型可见光分光光度计,韩国Sinco公司;SKFG-01B电热恒温鼓风干燥箱,湖北省黄石市医疗器械厂;旋转式制粒机,江阴市富龙制药机械厂。

1.4 杨梅颗粒固体饮料制备的基本工艺流程



1.5 操作要点

1.5.1 杨梅澄清果汁的制备

杨梅经拣选、清洗、打浆,用100目滤布过滤后,加入不同的澄清剂、搅拌均匀,25℃放置2h。离心(5000 r/min,20 min)分离沉淀,取上清液分析测定。澄清剂的种类和用量见表1。

表1 不同澄清剂的用量 %

序号	高岭土	硅藻土	明胶	明胶-单宁
0	0	0	0	0
1	0.2	0.2	0.02	0.04+0.01
2	0.4	0.4	0.04	0.04+0.02
3	0.6	0.6	0.06	0.04+0.03
4	0.8	0.8	0.08	0.06+0.02
5	1.0	1.0	0.10	0.06+0.03

1.5.2 杨梅果汁的喷雾干燥

在杨梅澄清汁中加入一定量的助干剂,经均质

第一作者:硕士研究生(余小林为通讯作者)。

*广东省科技攻关项目(2006B20430010)

收稿日期:2008-09-25,改回日期:2008-12-17

后,进行喷雾干燥。喷雾干燥条件为:进风温度 170 ~ 180℃,出风温度 80℃,压力 0.4 MPa。

通过比较助干剂用量对喷雾干燥效果及杨梅粉感官、理化性质的影响,确定助干剂的最适加入量。

1.5.3 杨梅颗粒固体饮料配方的设计

以杨梅粉为原料,白砂糖、阿斯巴甜、柠檬酸、食盐为辅料,采用四因素三水平的 $L_9(3^4)$ 正交实验确定杨梅颗粒固体饮料的最佳配方。配方设计的 $L_9(3^4)$ 正交实验因素水平见表 2。

表 2 杨梅颗粒固体饮料的 $L_9(3^4)$ 正交实验因素水平表 %

水平	因素水平			
	白砂糖(A)	阿斯巴甜(B)	柠檬酸(C)	食盐(D)
1	45	0.05	1.0	1.0
2	60	0.10	1.5	2.0
3	75	0.20	2.0	3.0

1.5.4 颗粒大小对固体饮料冲调性的影响

根据配方设计的优化组合方案,将杨梅粉与辅料混匀后,以含有质量分数 2%PVP 的体积分数 50%乙醇溶液为黏合剂,分别用 10 目筛制粒、20 目筛整粒、20 目筛整粒、40 目筛整粒、40 目筛制粒、60 目筛整粒、60 目筛制粒,使制得的颗粒大小分别为:10~20 目、20~40 目、40~60 目、>60 目,制得的颗粒于 60℃ 条件下通风干燥。

1.6 分析测定

1.6.1 杨梅粉水分含量的测定

采用直接干燥法测定(参照 GB5009.3-1985)。

1.6.2 色泽测定

采用分光测色仪测定杨梅粉及其溶液的色差值。以国际照明委员会(Commission Internationale de l'Eclairage)规定的 $L^* a^* b^*$ 值表示颜色的定量值,其中 L^* 表示颜色亮度, a^* 值表示红色($+a^*$)和绿色($-a^*$), b^* 值表示黄色($+b^*$)和兰色($-b^*$)程度。

1.6.3 果汁或溶液澄清度的测定

以蒸馏水为对照,测定样液在 700 nm 处的透光率(%),以此数据表示果汁或溶液的澄清度。

1.6.4 pH 值测定

用 pH 计直接测定溶液的 pH 值(参照 GB/T10786-2006)。

1.6.5 酸度测定

采用酸碱中和滴定法测定(参照 GB/T12456-1990)。

1.6.6 可溶性固形物的测定

采用手持折光计室温下直接测定。

1.6.7 颗粒溶解时间的测定

取 10 g 不同粒度的颗粒,分别加入到盛有 100 mL 水的小烧杯中,水温分别为 25、60℃,用玻璃棒轻轻搅拌,记录完全溶解所需要的时间。

以上各项测定重复 3 次,计算其平均值。

1.7 杨梅颗粒固体饮料的感官评价

对各种处理的杨梅颗粒固体饮料,各取 10 g 冲入 100 mL 凉开水中,以外观、气味和滋味为评价指标进行综合评分,由 5 位具有良好品评能力和一定专业知识的实验室人员组成。外观通过对溶液的色泽、澄清度的观察评分,最高为 30 分;气味通过嗅觉评分,最高为 20 分;口感和滋味通过对制品清爽、可口、酸甜等表现综合评分,最高为 50 分;各项合计 100 分。

2 结果与分析

2.1 澄清剂对杨梅果汁澄清效果的影响

由表 3 可见,所用的 4 种澄清剂均有一定的澄清效果。其中高岭土的澄清效果较好,当高岭土的用量达到 1%时,杨梅果汁的澄清度由原来的 77.5%上升到 93.7%;当只加明胶时,果汁的澄清度为 80%~85%;当明胶与单宁复配使用时,明胶用量为 0.04%,单宁用量为 0.03%时,果汁的澄清度可达 87.7%;而当硅藻土的用量为 1%时,果汁的澄清度可达 88.6%,与明胶-单宁的最大澄清度相当。因此,选择高岭土为杨梅果汁的澄清剂,其用量为 1%时,可以得到澄清度较好的杨梅汁。

表 3 澄清剂的用量对杨梅果汁澄清度的影响

序号	澄清度/(% (波长 700 nm 处))			
	高岭土	硅藻土	明胶	明胶-单宁
0	77.5	77.5	77.5	77.5
1	84.7	82.3	80.6	82.7
2	89.4	85.6	84.6	80.8
3	91.1	86.2	84.6	87.7
4	92.5	86.9	84.5	83.7
5	93.7	88.6	84.8	78.6

注:澄清剂用量见表 1。

2.2 助干剂对杨梅果汁喷雾干燥效果的影响

不同助干剂对杨梅汁喷雾干燥效果的影响见表 4。由表 4 可见,助干剂麦芽糊精与 β -环状糊精的添加量对杨梅汁喷雾干燥效果有较大影响。单独添加 10%麦芽糊精,喷雾干燥时严重粘壁,粉体难以收集,且收集到的粉体已结块,但因麦芽糊精的含量少,果粉的 a^* 值较大,说明红色较好。当麦芽糊精的添加

量增至 15% 时,喷雾干燥容易进行,杨梅粉的收集量为 115g/L, a^* 值为 37.51,即果粉的红色较好,冲调液也呈现杨梅的红色,表明干燥的效果较好。而当麦芽糊精的添加量增至 20% 时,虽然喷雾干燥更易进行,杨梅粉的收集量也增大至 134 g/L,但颜色变浅, a^* 值为 32.96,综合品质不如添加 15% 麦芽糊精的好。

β -环状糊精也是较常用的助干剂,加入 2% 和

5% 的 β -环状糊精,喷雾干燥所得杨梅粉的颜色均较浅, a^* 值分别为 34.49、29.14,冲调后溶液的红色也较淡。分析原因可能是因为 β -环状糊精具有空腔结构,杨梅果汁中的花色苷会进入其空腔结构内,所以干燥得到的杨梅粉及其溶液的红色较浅。

根据以上结果,综合考虑杨梅粉的感官与理化性质,确定杨梅汁的喷雾干燥以麦芽糊精为助干剂,添加量为质量分数 15%。

表 4 不同助干剂及其不同浓度对喷雾干燥效果的影响

实验号	助干剂添加量/%		喷雾干燥效果		杨梅粉				杨梅粉溶液	
	麦芽糊精	β -环状糊精	梅粉收集量 /g·L ⁻¹	黏壁情况	冲调性	色泽	a^* 值	水分含量 /%	a^* 值	澄清度 /%
1	10	0	41	黏壁重	溶解慢	红色	38.47	4.66	29.05	92.65
2	15	0	115	黏壁轻	溶解快	红色	37.51	4.13	25.67	91.42
3	20	0	134	黏壁轻	溶解快	粉红色	32.96	2.94	15.16	90.46
4	10	5	95	黏壁轻	溶解较慢	浅粉红色	29.14	5.11	11.1	92.74
5	13	2	92	黏壁轻	溶解较快	淡红色	34.49	4.75	16.4	92.42

注:杨梅粉溶液浓度为 50 mg/mL。

2.3 杨梅颗粒固体饮料配方的确定

杨梅颗粒固体饮料配方的 $L_9(3^4)$ 正交实验结果见表 5。根据实验结果感官评分的极差分析可以看出,在实验因素的水平范围内,对感官评分影响大小的因素为:白砂糖(A)>柠檬酸(C)>阿斯巴甜(B)>食盐(D)。得到杨梅颗粒固体饮料配方的最佳组合为 $A_2B_2C_2D_2$,即配方中白砂糖为 60%、阿斯巴甜为 0.1%、柠檬酸为 1.5%、食盐为 2.0%,此时,杨梅粉的用量为 36.4%。

表 5 杨梅颗粒固体饮料配方设计的 $L_9(3^4)$ 正交实验结果

实验号	因素				感官评分
	A	B	C	D	
1	1(45)	1(0.05)	1(1.0)	1(1.0)	77.3
2	1	2(0.10)	2(1.5)	2(2.0)	84.5
3	1	3(0.20)	3(2.0)	3(3.0)	78.3
4	2(60)	1	2	3	85.5
5	2	2	3	1	84.0
6	2	3	1	2	85.0
7	3(75)	1	3	2	77.5
8	3	2	1	3	79.3
9	3	3	2	1	79.5
K_1	240.1	240.3	241.6	240.8	
K_2	254.5	247.8	249.5	247.0	
K_3	236.3	242.8	239.8	243.1	
k_1	80.0	80.1	80.5	80.3	
k_2	84.8	82.6	83.2	82.3	
k_3	78.8	80.9	79.9	81.0	
极差 R	6.1	2.5	3.2	2.1	
优化水平	A_2	B_2	C_2	D_2	

2.4 颗粒大小对固体饮料溶解性的影响

将杨梅粉与各种辅料混匀后制备成颗粒,能够减少吸湿性、增加食用的方便性。对于固体饮料而言,

一般要求其具有速溶性,但颗粒的大小会影响其溶解性,颗粒过大,溶解较慢。由表 6 可以看出,粒度为 10~20 目时溶解较慢,随着粒度的减小,溶解时间也相应缩短;而水温对溶解性有较大影响,在 60℃ 条件下溶解较快,而在 25℃ 时溶解时间相对较长。根据颗粒固体饮料在不同温度下的溶解时间,以及颗粒大小对吸湿性、方便性的影响,综合考虑选择粒度为 20~40 目较好。

表 6 颗粒大小及水温对固体饮料溶解性的影响

粒度	溶解时间/s	
	水温 25℃	水温 60℃
10~20 目	128±4 ^a	57±3 ^a
20~40 目	55±3 ^b	33±2 ^b
40~60 目	42±3 ^c	25±3 ^c
>60 目	32±2 ^c	21±2 ^c

注:表 6 中数据为平均值±标准误,同一列间数据标注不同字母 a、b、c 的表示差异显著($P>0.05$),字母相同者差异不显著($P<0.05$)。

2.5 杨梅颗粒固体饮料的质量指标

2.5.1 感官指标

形态为颗粒状固体,无结块,无刺激、焦糊、酸败及其他异味;色泽为红色,均匀一致,无杂质;口感及滋味:酸甜可口、具有杨梅风味;10 倍水冲饮后,速溶、呈透明澄清。

2.5.2 理化指标

按本文工艺条件制备得到的杨梅颗粒固体饮料的理化指标如表 7 所示。

表7 杨梅颗粒固体饮料的理化指标

项目	指标
粒度/目	20~40
水分/%	<4
总酸/(以柠檬酸计)	3.1
澄清度/(10%水溶液)	87.9
pH(10%水溶液)	3.4

注:表中的%为质量分数%。

3 讨论

经榨汁、过滤后的杨梅原汁因含有较多的蛋白质、果胶、酚类物质及细胞壁碎块等^[4],它们可相互作用形成浑浊的悬浮胶粒,离心、过滤都难以除去,用这种未处理的原汁生产固体饮料,会影响最终产品的感官效果;而用澄清剂处理后,可得到澄清度更高的果汁,并使喷雾干燥后得到的杨梅粉也具有较高的澄清度,使制得的固体饮料溶解性更好。

明胶、单宁是常用的果汁澄清剂。明胶在酸性条件下带有正电荷,可以和酚类物质相互作用形成沉淀。单宁的酚羟基通过氢键与蛋白质的酰胺基连接后,能使明胶单宁形成复合物而聚集沉淀,同时捕集和清除其他悬浮固体,所以明胶与单宁常结合使用。高岭土也是1种常用的澄清剂,高岭土表面亲水性较强,当它的聚集质点遇水便带负电荷,与黏附在果汁中带正电荷的胶粒混浊物结合,形成凝块迅速下沉,经分离和精滤,可得到澄清透明的果汁。硅藻土的澄清原理与高岭土相似,即都是吸附溶液中与其本身带相反电荷的物质,使果汁澄清。

杨梅汁含有较多的葡萄糖、果糖、低聚糖等成分,原料在干燥塔壁上不易干燥或已干燥粉粒又熔化,难以喷雾成粉^[5]。为了减少喷雾过程的粘壁现象,需要

加入一定量的助干剂。麦芽糊精和 β -环状糊精使喷雾干燥过程中常用的助干剂,但因添加 β -环状糊精干燥后所得的梅粉及其溶液的颜色变浅,故只添加15%的麦芽糊精效果较好。

4 结论

(1)杨梅经榨汁、过滤后加入1%高岭土澄清处理,可得到在700 nm处澄清度为93.7%的杨梅澄清汁。

(2)杨梅澄清汁添加15%的麦芽糊精作为助干剂进行喷雾干燥,条件为:进风温度170~180℃、出风温度90℃、压力0.4 MPa,在此干燥条件下可得到品质较好的杨梅粉。

(3)杨梅颗粒固体饮料的最佳配方(以质量分数表示)为:杨梅粉36.4%、白砂糖60%、阿斯巴甜0.1%、柠檬酸1.5%、食盐2.0%;以2%PVP作为粘合剂进行制粒,粒度大小为20~40目的颗粒溶解性较好。

参考文献

- 李兴军,吕均良,李三玉.中国杨梅研究进展[J].四川农业大学学报,1999,17(2):224~229
- 吴永嫔.软饮料工艺学[M].四川:成都大学出版社,1993.7
- 陈健初,叶兴乾,席均芳.抗坏血酸对杨梅花色苷色素稳定性的影响[J].浙江大学学报,2005,31(3):298~300
- 钟瑞敏.高澄清度杨梅果汁快速净化生产工艺研究[J].食品工业科技,2002,(2):52~54
- 刘青梅,孙金才,杨性民,等.杨梅汁速溶固仲饮料的加工工艺研究[J].食品工业科技,2005,26(4):111~113

The Preparation of *Myrica rubra* Granulated Solid Beverage

Xin Xiufeng Yu Xiaolin Hu Zhuoyan

(Food College, South China Agriculture University, Guangzhou 510642, China)

ABSTRACT The preparation of *Myrica rubra* granulated solid beverage were studied. The results showed that the clarity of *Myrica rubra* juice was increased to 93.7% when 1% kaolin was used as clarifier. The better quality of *Myrica rubra* powder was obtained by spray drying with mixture of 15% dextrin. The optimal formula of *Myrica rubra* granule solid beverage was designed by orthogonal experiments; *Myrica rubra* powder 36.4%, granulated sugar 60%, aspartame 0.1%, citric acid 1.5%, salt 2.0%. Better solubility obtained when 2% PVP was used as adhesive to granulate and granularity size was between 20~40 screen mesh.

Key words *Myrica rubra* juice, clarify, spray drying, solid beverage, formula