

DOI:10.11937/bfyy.201513038

仁用杏果肉生产果醋的工艺研究

王喜萍

(吉林农业科技学院 食品工程学院, 吉林 吉林 132101)

摘 要:以果仁为试材,通过单因素试验和正交实验确定了酒精发酵和醋酸发酵的工艺参数,探讨以仁用杏的果肉为原料的果醋生产工艺。结果表明:由于仁用杏果肉中的含糖量较低,酒精发酵的最佳工艺参数为蔗糖添加量为8%、酵母菌接种量为0.7%、发酵温度为25℃、发酵时间为5 d;醋酸发酵的最佳工艺条件为酒精度7%、醋酸杆菌接种量0.8%、发酵温度32℃、发酵时间7 d;得到的果醋具有浓郁的杏果味,口味纯正。

关键词:仁用杏;果醋;酒精发酵;醋酸发酵

中图分类号:TS 275.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)13-0134-03

仁用杏属蔷薇科杏属植物^[1],俗名杏扁,用途主要是食用其仁。主要种植基地位于我国的河北省张家口市,其种植面积约达6.67万hm²,约占全国种植总面积的30%,其年产杏扁仁3500t左右,占全国总产量的1/2^[2-3]。杏扁主要用于“开口杏核”等粗加工,果肉约占仁用杏果实60%~80%,由于其酸涩难食、极易腐败、储藏性差等,目前仍未被开发利用而导致浪费现象严重^[4]。仁用杏果肉中含有丰富的有机酸、蛋白质、脂肪、维生素C、果胶、钙、钾、铁、硒、锰等元素和多酚类物质^[5],虽然含糖量低于其它果品,但可作为酿造果醋的原料^[6-7]。仁用杏果肉为原料,生产果醋,集醋酸和杏的特点,可将其按人们口味需求调配成不同风味的果醋饮料,以满足消费者的需要^[8]。

1 材料与方法

1.1 试验材料

仁用杏选自河北省张家口市,果肉新鲜,自然成熟,风味良好;酵母菌:葡萄酒高活性干酵母;醋酸菌:酿醋用LB活性醋酸菌;果胶酶:天津酶制剂生产复合果胶酶;白砂糖、柠檬酸:市售一级品或优级品。

数显糖度计(ATAGO-1),大连和乐检验设备有限公司;榨汁机(HR1652),盐城市实验仪器厂制造;恒温水浴锅(HH-4),金坛市三和仪器有限公司;电子天平(FA2004A),上海金科有限公司;酸度计(PHS-3C),上海雷磁仪器设备公司。

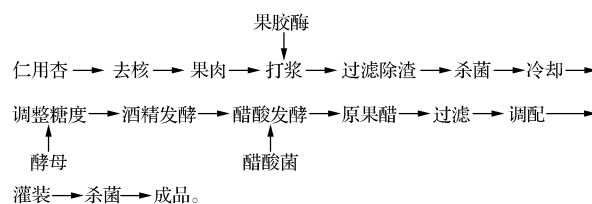
作者简介:王喜萍(1965-),女,硕士,教授,研究方向为食品营养成分分析及卫生检验。

基金项目:吉林省科技厅酿造科技创新中心资助项目(吉农院合字[2012]第617号)。

收稿日期:2015-03-20

1.2 试验方法

1.2.1 工艺流程



1.2.2 操作要点 原料处理:选取新鲜、无病虫害的仁用杏,去核,用打浆机打成果浆后,为提高出汁率,添加0.2%的果胶酶处理^[9],并过滤除杂。酒精发酵:将制备好的果浆,仁用杏果肉中的含糖量较低,总糖为2.73%~3.47%,因此调整糖度为10%~12%,经80℃杀菌20min,冷却至20℃,投入发酵罐内,按料液总重的0.7%接种酵母菌(将干酵母用2%的糖水在25℃活化2h后添加),保持发酵温度为24℃左右进行酒精发酵,待残糖降至0.5%时,终止发酵。醋酸发酵:在完成酒精发酵的酒液中,接入0.8%的醋酸杆菌,由于醋酸杆菌为需氧菌,需要搅拌或通入氧气保证醋酸发酵的进行,发酵温度控制在28~35℃,每天测定发酵液的温度及酒精、乙酸含量,当醋酸含量不再上升时,停止醋酸发酵。

1.2.3 酒精发酵工艺条件的确定 选定蔗糖添加量(A)、酵母的接种量(B)、发酵温度(C)、发酵时间(D),按L₉(3⁴)进行正交实验设计,因素水平见表1。分析酒精发酵工艺最佳条件。

表1 正交实验因素与水平

Table 1 The level and factor for orthogonal test				
水平	A 蔗糖	B 酵母	C 发酵温度	D 发酵时间
Level	Sugar/%	Yeast/%	Fermentation temperature/℃	Fermentation time/d
1	7	0.5	21	3
2	8	0.7	23	4
3	9	0.9	25	5

1.2.4 醋酸发酵工艺条件的确定 先进行单因素试验。发酵液酒精度的确定:取 6 份经酒精发酵的酒醪,分别调整酒精度为 4%、5%、6%、7%、8%、9%后,接种 0.8% 的醋酸杆菌,控制发酵温度为 30℃、发酵时间为 6 d,测定发酵液中总酸的含量,以探讨酒精度对醋酸发酵工艺的影响。醋酸杆菌接种量的确定:在 7% 酒精度发酵液中,分别添加 0.5%、0.6%、0.7%、0.8%、0.9%、1.0% 的醋酸杆菌,控制发酵温度为 30℃、发酵时间为 6 d,测定发酵液中总酸的含量,以确定醋酸杆菌对醋酸发酵工艺的影响。发酵温度的确定:调整酒精度为 7%,添加 0.8% 的醋酸杆菌,温度分别为 26、28、30、32、34、36℃,发酵时间为 6 d,测定醋酸的含量,确定发酵温度醋酸发酵工艺的影响。发酵时间的确定:调整酒精度为 7%,添加 0.8% 的醋酸杆菌,控制发酵时间分别为 4、5、6、7、8、9 d,温度 30℃,测定发酵液中醋酸的含量,确定发酵温度醋酸发酵工艺的影响。根据以上单因素试验结果,确定醋酸发酵工艺的正交实验因素水平见表 2。

表 2 正交实验因素与水平

Table 2 The level and factor for orthogon test

水平 Level	A 酒精度 Alcoholic strength /%	B 醋酸杆菌 Acetic acid bacteria /%	C 发酵温度 Fermentation temperature /℃	D 发酵时间 Fermentation time/d
1	6	0.7	28	6
2	7	0.8	30	7
3	8	0.9	32	8

1.3 项目测定

总酸度:参照 GB/T 12456-92;细菌总数:参照 GB/T 4789. 2-2010;大肠杆菌:参照 GB/T 4789. 4-2010。

2 结果与分析

2.1 酒精发酵工艺条件的确定

由表 3 可知,酒精发酵工艺的各因素最佳组合为 $A_2B_2C_3D_3$,即蔗糖添加量为 8%、酵母菌接种量为 0.7%、发酵温度为 25℃、发酵时间为 5 d;从极值看出,影响酒

表 3 酒精发酵工艺正交实验结果

Table 3 The result of orthogonal test for alcoholic fermentation

试验号 No.	A 蔗糖 Sugar /%	B 酵母 Yeast /%	C 发酵温度 Fermentation temperature/℃	D 发酵时间 Fermentation time /d	酒精度 Alcoholic strength /%
1	1	1	1	1	5.91
2	1	2	2	2	6.02
3	1	3	3	3	6.89
4	2	1	2	3	6.25
5	2	2	3	1	6.97
6	2	3	1	2	6.63
7	3	1	3	2	6.62
8	3	2	1	3	6.94
9	3	3	2	1	6.21
K_1	18.82	18.78	19.48	19.09	
K_2	19.85	19.93	18.48	19.27	
K_3	19.77	19.73	20.48	20.08	
K_1	6.27	6.26	6.49	6.36	C>B>A>D
K_2	6.62	6.64	6.16	6.43	
K_3	6.59	6.58	6.83	6.69	
R	0.35	0.38	0.67	0.33	

精发酵的因素大小分别为发酵温度>酵母菌接种量>蔗糖量添加>发酵时间。

2.2 醋酸发酵工艺条件的确定

2.2.1 醋酸发酵工艺的单因素试验 由图 1 可知,随着酒精度的增加,发酵液中总酸含量随着增大,当酒精度达到 7% 时,总酸含量达到最高为 6.56 g/100mL,酒精度超过 7% 时,总酸含量逐渐降低,可能高浓度的酒精对醋酸杆菌发酵有一定的抑制作用。

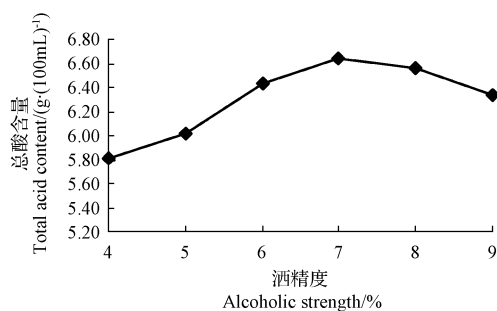


图 1 酒精度对醋酸发酵工艺的影响

Fig. 1 The effect of alcoholic strength on acetic fermentation

2.2.2 醋酸杆菌接种量的确定 由图 2 可知,发酵液中的总酸含量随着醋酸杆菌接种量增加而提高,当醋酸杆菌接种量超过 0.8% 时,总酸含量增长不是很明显,因此醋酸杆菌较适宜接种量为 0.8%,此时的总酸含量最高为 6.46 g/100mL。

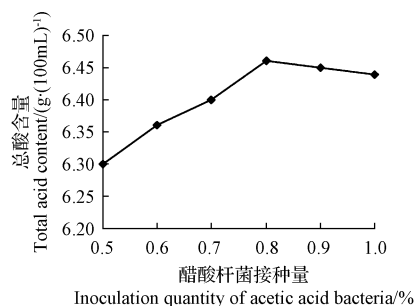


图 2 醋酸杆菌接种量对醋酸发酵工艺的影响

Fig. 2 The effect of inoculation quantity of acetic acid bacteria on acetic fermentation

2.2.3 发酵温度的确定 由图 3 可知,发酵液中的总酸含量随着发酵温度的升高而增大,当发酵温度超过 30℃

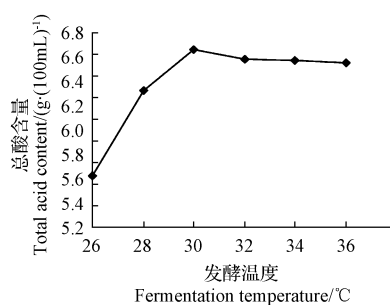


图 3 发酵温度对醋酸发酵工艺的影响

Fig. 3 The effect of fermentation temperature on acetic fermentation

时,总酸含量增幅不大,而且发酵温度越高,对果醋的风味也会有不良影响,因此发酵温度定为 30℃,此时的总酸含量最高为 6.64 g/100mL。

2.2.4 发酵时间确定 由图 4 可知,发酵液中的总酸含量随着发酵时间的延长而增大,当发酵 7 d 时,总酸含量最高为 6.23 g/100mL,以后总酸含量随时间变化增幅不明显。

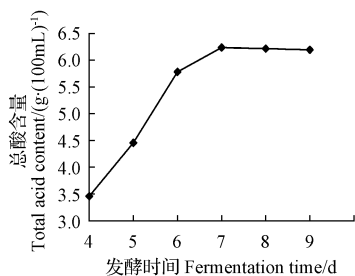


图 4 发酵时间对醋酸发酵工艺的影响

Fig. 4 The effect of fermentation time on acetic fermentation

2.3 醋酸发酵工艺的正交实验

由表 4 中 R 值看出,影响醋酸发酵工艺的主次因素为 $C>A>B>D$,即发酵温度>酒精度>醋酸杆菌接种

表 4 醋酸发酵工艺正交实验结果

Table 4 The result of orthogonality test for acetic fermentation

试验号 No.	A 酒精度 Alcoholic strength/ %	B 醋酸杆菌 Acetic acid bacteria/ %	C 发酵温度 Fermentation temperature/ °C	D 发酵时间 Fermentation time/ d	总酸含量 Total acid content/ %
1	1	1	1	1	3.96
2	1	2	2	2	4.32
3	1	3	3	3	4.61
4	2	1	2	3	4.93
5	2	2	3	1	6.74
6	2	3	1	2	5.76
7	3	1	3	2	6.34
8	3	2	1	3	5.85
9	3	3	2	1	3.12
K_1	12.89	15.23	15.57	13.82	
K_2	17.43	16.91	12.37	16.42	
K_3	15.31	13.49	17.69	15.39	
K_1	4.30	5.08	5.19	4.61	$C>A>B>D$
K_2	5.81	5.64	4.12	5.47	
K_3	5.10	4.50	5.90	5.13	
R	1.51	1.14	1.78	0.86	

量>发酵时间;最优工艺组合为 $A_2B_2C_3D_2$,即酒精度为 7%、醋酸杆菌接种量为 0.8%、发酵温度为 32℃、发酵时间为 7 d。

2.4 产品质量指标

2.4.1 感官指标 橙黄色,具有杏的果香及发酵食醋特有的香味,口感柔和,酸味浓厚,澄清透明,无沉淀及悬浮物。

2.4.2 理化指标 总酸(以乙酸计)>6.8 g/100mL,pH 3~4。

2.4.3 微生物指标 细菌总数≤100 cfu/mL,大肠菌群≤3 个/100mL,酵母菌≤20 cfu/mL。

3 结论

以仁用杏果肉为原料加工果醋,酒精发酵的最佳工艺参数为:由于仁用杏果肉中的含糖量较低,蔗糖添加量为 8%、酵母菌接种量为 0.7%、发酵温度为 25℃、发酵时间为 5 d。通过单因素试验和正交实验确定出醋酸发酵的最佳工艺条件为酒精度 7%、醋酸杆菌接种量 0.8%、发酵温度 32℃、发酵时间 7 d;得到的果醋具有浓郁的杏果和醋酸香味,可根据口味需求进一步调制成果醋饮料,满足市场需要。

参考文献

- [1] 刘平乐. 仁用杏的开发利用[J]. 甘肃农业科技, 2005(9): 30-32.
- [2] 赵峰, 张毅, 张力思. 中国仁用杏的生产概况及发展前景[J]. 河北林果研究, 2001, 16(4): 377-379.
- [3] 刘耀玺, 吴国新, 梁臣, 等. 仁用杏果肉资源化利用现状与趋势分析[J]. 食品研究与开发, 2007(1): 168-71.
- [4] 贺宏年, 陈锦屏. 陕北白于山区仁用杏生产现状分析[J]. 中国农学通报, 2001, 17(5): 81-82.
- [5] 樊艳丽, 刘耀玺, 李志西, 等. 仁用杏果醋的抗氧化性研究[J]. 中国酿造, 2007, 26(11): 7-8.
- [6] 武运, 胡丽红, 李焕荣, 等. 杏果醋生产工艺研究[J]. 中国调味品, 2008(4): 67-70.
- [7] 韩婧, 伍军. 仁用杏果肉酿醋工艺的研究[J]. 粮油加工, 2010(9): 160-162.
- [8] 王宝平. 仁用杏的经济价值及商品化处理[J]. 农产品加工, 2007(11): 39-40.
- [9] 刘耀玺, 李志西. 仁用杏果肉酿醋技术及其醋酸饮料的研制[J]. 食品研究与开发, 2012, 33(7): 71-76.

Study on Production Process of Fruit Vinegar by Kernel-apricot Pulp

WANG Xiping

(College of Food Engineering, Jilin Agricultural Science and Technology College, Jilin, Jilin 132101)

Abstract: Taking kernel-apricot as test material, the production technology of fruit vinegar were studied. The technological parameter was determined through the single factor test and orthogonal test. The results showed that the optimum and technological parameters of alcoholic fermentation was sucrose content was 8%, because of kernel-apricot pulp with low sugar content, yeast inoculation quantity was 0.7% and fermentation temperature was 25℃, the fermentation time was 5 days; the best process conditions of acetic acid fermentation was the alcohol content of 7%, the inoculation quantity of acetic acid bacteria was 0.8%, the temperature of fermentation was 32℃, the time of fermentation was 7 days; the fruit vinegar by this process conditions have intense apricot smell and taste pure.

Keywords: kernel-apricot; fruit vinegar; alcoholic fermentation; acetic fermentation