

枣花蜂蜜酒的发酵工艺

史晶亮, 沈鼎华, 邓明荣, 吴小波*

江西农业大学, 蜜蜂研究所(南昌 330045)

摘要 枣花蜜是蜜蜂采集枣花蜜腺中的花蜜后, 经工蜂充分酿造并贮存在巢房里的甜物质。枣花蜜含有丰富的营养物质, 并且具有吸湿性和发酵性。试验以天然枣花蜂蜜作为发酵原料, 系统研究枣花蜂蜜酒的发酵工艺。通过单因素试验和正交试验设计确定枣花蜂蜜酒发酵的最佳工艺参数: 起始糖度22%、接种量0.25%、阿米诺酶添加量0.15%、起始pH 4.0。在此工艺条件下28℃发酵10 d, 枣花蜂蜜酒酒香醇厚, 风味独特。

关键词 枣花; 蜂蜜酒; 发酵; 工艺; 正交试验

Brewing Technology of Jujube Flower Honey Wine

SHI Jingliang, SHEN Dinghua, DENG Mingrong, WU Xiaobo*

Honeybee Research Institute, Jiangxi Agricultural University (Nanchang 330045)

Abstract The jujube flower honey was the sweet substance that stored in the cells, which was collected by honeybees from the nectar gland of jujube flowers and brewed to maturity by worker bees when it is stored in cells. Jujube flower honey contains rich nutrients and has the characters of hygroscopicity and fermentation. Jujube honey was used as the fermentation raw material, and the fermentation process of jujube honey wine was systematically studied. The optimum technological parameters of fermentation condition of jujube honey wine were determined by single factor experiment and orthogonal experimental design, which were 20% initial sugar concentration, 0.25% inoculums, 0.15% amino enzymes, and initial pH 4.0. After 10 d fermentation under above technology with 28℃, jujube honey wine had rich aroma which was mellow with unique flavor.

Keywords jujube flower; honey wine; fermentation; technology; orthogonal test

枣树作为中国广泛种植的优势树种, 其产量位居干果产量中的第一位^[1]。枣花花蜜由蜜腺分泌, 在蜜盘上积聚成晶莹剔透、香气浓郁的蜜珠, 是典型的虫媒花^[2]。同时, 枣树在花期时流蜜量大、气味独特, 是昆虫采集的重点对象, 而所有采集昆虫里面, 蜜蜂占80%以上。枣花蜜是工蜂采集枣花蜜盘中的花蜜回巢后, 由内勤蜂在自身分泌物下充分混合酿造至成熟, 进而贮存在巢脾里的甜物质^[3]。枣花蜜中含有丰富的营养物质, 包括抗氧化物活性酶、葡萄糖氧化酶、维生素、矿物质等^[4]。

蜂蜜酒是以蜂蜜作为发酵原料, 经过稀释、调整、发酵、澄清、过滤及陈酿后所获得的一种营养丰富且口感风味独特的饮料酒^[5-6]。研究表明, 通过生物发酵酿造的蜂蜜酒不仅保留了纯天然蜂蜜中各种营养成分和保健功能, 而且进一步提高了其中维生素、氨基酸、酶类物质等生物活性成分^[7-8]。试验采用枣花蜂蜜酿酒, 在酿造过程中对蜂蜜酒发酵参数的控制直接决定了酒的品质。通过调节起始糖度、酵母接种量、阿米诺酶添加量、pH 4个参数来优化枣花蜂蜜酒的发酵, 并通过正交试验设计来获得枣花蜂蜜酒发酵的最佳工艺条件。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

枣花蜜(江西农业大学蜜蜂研究所); 安琪酿酒酵母(湖北安琪酵母有限公司); 阿米诺酶(广东省江门市蓬江区雷力生物资料有限公司); 碳酸氢钠、碳酸钠、柠檬酸、蔗糖等, 均为分析纯试剂; 纯净水(江西润田饮料股份有限公司)。

1.2 主要设备与仪器

恒温干燥箱(HH-BII型, 上海跃进医疗器械厂); 手持测糖仪(WYT-4型, 泉州光学仪器厂); 恒温水浴锅(DK-8D型, 上海森信实验仪器有限公司); 超净工作台(SW-CJ-2F型, 苏州净化设备有限公司); 生化培养箱(SHP-250型, 扬州市三发电子有限公司)。

1.3 方法

1.3.1 蜂蜜酒生产工艺流程

枣花蜜→纯净水稀释、调节糖度→巴氏杀菌(70℃、20 min)→蜜液的分装→加阿米诺酶→接种活化酵母→发酵培养→陈酿→澄清→调配、过滤→巴斯消毒→成品

1.3.2 酵母活化

称取5 g安琪酿酒酵母粉,溶于100 mL预先配好的2%蔗糖溶液中并调制乳液,在35~40 ℃水浴锅中活化30 min后摇匀备用^[5]。

1.3.3 单因素试验参数的设置

1.3.3.1 不同初始糖度对蜂蜜酒发酵的影响

称取新鲜枣花蜂蜜,用纯净水稀释蜂蜜至16%,18%,20%,22%和24% 5个初始糖度。分别在250 mL锥形瓶中倒入96 mL稀释液,添加0.10 g (0.10%)阿米诺酶,接种4 mL (0.20%)酵母,随后将发酵液置于恒温培养箱中28 ℃发酵10 d。

1.3.3.2 不同酵母接种量对蜂蜜酒发酵的影响

称取新鲜枣花蜂蜜,用纯净水稀释蜂蜜至20%的初始糖度,在250 mL锥形瓶中分别倒入98,97,96,95和94 mL的稀释液,添加0.10 g (0.10%)阿米诺酶,依次接种2 (0.10%),3 (0.15%),4 (0.20%),5 (0.25%)和6 mL (0.30%)酵母,随后将发酵液置于恒温培养箱中28 ℃发酵10 d。

1.3.3.3 不同阿米诺酶添加量对蜂蜜酒发酵的影响

称取新鲜枣花蜂蜜,用纯净水稀释蜂蜜至20%的初始糖度,分别在250 mL锥形瓶中倒入96 mL稀释液,阿米诺酶添加量依次为0 (0.00%),0.05 (0.05%),0.10 (0.10%),0.15 (0.15%)和0.20 g (0.20%),接种4 mL (0.20%)酵母,随后将发酵液置于恒温培养箱中28 ℃发酵10 d。

1.3.3.4 不同起始pH对蜂蜜酒发酵的影响

称取新鲜枣花蜂蜜,用纯净水稀释蜂蜜至20%的初始糖度,分别在250 mL锥形瓶中倒入96 mL稀释液,添加0.10 g (0.10%)阿米诺酶,接种4 mL (0.20%)酵母,同时分别调节pH至3.0,3.5,4.0,4.5和5.0,随后将发酵液置于恒温培养箱中28 ℃发酵10 d。

1.3.4 感官评定方法

根据GB/T 15038—2006《葡萄酒、果酒通用分析方法》中的感官分析法^[9],由12名学生组成感官评定小组,分别从色泽、香气、滋味及典型性等感官特性对蜂蜜酒进行评定,满分为100分。其中香气30%、滋味40%、色泽20%、典型性10%。感官评分(满分100分)标准如表1所示。

1.3.5 理化指标检测方法

pH测定,pH计;酒精度测定,蒸馏酒精计法^[9];残糖测定,手持测糖仪测定;酸度测定,滴定中和法^[10]。

2 结果与分析

2.1 起始糖度对枣花蜂蜜酒发酵的影响

按单因素试验方法得到不同起始糖度对枣花蜂蜜酒发酵的影响结果,如表2所示。酒精度随着起始糖度的增加先上升再下降,糖类物质是发酵微生物的能

量来源,也是物质转化的基础,但糖度过高对酵母菌的生长具有抑制作用,进而抑制发酵^[11]。残糖量随着起始糖度的增加而增多,酒体偏浊,主要原因在于过高的起始糖度不利于糖降解,致使残糖量升高。另外,蜜酒的酸度随着起始糖度的增加而逐步升高,当酸度>14.0 g/100 mL时,过高的酸度会对微生物的糖化发酵作用起抑制作用,导致酒精度下降。综合考虑,枣花蜂蜜酒的起始糖度控制在20%左右,其发酵效果最好。

表1 枣花蜂蜜酒感官评价标准

项目	评分标准	评分/分
香气 (30分)	酒香浓郁,特有的蜜香味	25~30
	有淡淡的蜜香味,酒香较少	15~25
	酒味略有不足,荆条蜜香味不足	10~15
	无酒香,无荆条蜜香味,或有异香	<10
滋味 (40分)	入口柔和,纯正爽口	30~40
	略有点涩,入口较柔和	20~30
	口感酸涩,风味不足	10~20
色泽 (20分)	黄色透亮或浅黄色透亮	15~20
	金黄或浅黄色,亮度一般	10~15
	有少许沉淀或杂质	<10
典型性 (10分)	具有蜂蜜酒独特的风味,酒味纯正爽口	6~10
	蜜酒蜂蜜味不太明显,酒味一般	<6

表2 不同起始糖度对枣花蜂蜜酒发酵的影响

起始糖度/ %	发酵周期/ d	酒精度/ %vol	残糖/ %	酸度/ (g·100 mL ⁻¹)	感官评分/ 分
16	10	5.0	10.0	0.15	76
18	10	5.0	12.0	0.16	75
20	10	5.4	14.0	0.15	77
22	10	5.0	16.0	0.17	75
24	10	4.8	17.5	0.17	73

2.2 酵母接种量对枣花蜂蜜酒发酵的影响

如表3所示,随着酵母接种量的增加,蜂蜜酒的酒精度逐渐增加,而残糖量却逐渐下降,主要原因在于酵母加速了蜂蜜中糖的分解,添加量越大,分解速度越快。但对蜂蜜酒的品质有影响。当接种量为0.10%~0.15%时,酒精度偏低,残糖量高,发酵不彻底;当接种量为0.25%~0.30%时,酒精度高,残糖量下降,但口感较差,不仅有酸涩味,而且带有酵母泥味,因为过高的接种量会加快酵母细胞的衰老,使蜜酒酸化;当接种量为0.20%时,酒味适中,蜜香浓郁。结合口感评分,0.20%的酵母接种量最适合枣花蜂蜜酒发酵。

2.3 阿米诺酶添加量对枣花蜂蜜酒发酵的影响

从表4中可以看出,残糖量随着阿米诺酶添加量的增加而持续下降,说明其可以促进酵母微生物对糖的利用,但过高的阿米诺酶添加量会使得酒液苦涩味加重,影响蜂蜜酒的品质。另外,枣花蜂蜜酒的酒精

度随阿米诺酶添加量的增加呈先上升后下降的趋势,其中阿米诺酶添加量0.10%时,其酒精度最高,可能过多的阿米诺酶会促进乙醇的氧化,形成乙酸,从而提高了蜂蜜酒的酸度,具体有待于进一步研究。综合蜂蜜酒的口感评分,0.10%的阿米诺酶添加量更有利于蜂蜜酒发酵。

表3 不同接种量对枣花蜂蜜酒发酵的影响

接种量/ %	发酵周期/ d	酒精度/ %vol	残糖/ %	酸度/ (g·100 mL ⁻¹)	感官评分/ 分
0.10	10	2.2	17.8	0.09	71
0.15	10	2.9	15.5	0.11	74
0.20	10	3.8	14.0	0.14	80
0.25	10	4.0	13.0	0.17	78
0.30	10	4.7	12.0	0.18	78

表4 不同阿米诺酶添加量对枣花蜂蜜酒发酵的影响

阿米诺酶添 加量/%	发酵周期/ d	酒精度/ %vol	残糖/ %	酸度/ (g·100 mL ⁻¹)	感官评分/ 分
0	10	4.2	13.9	0.14	76
0.05	10	8.0	10.0	0.24	77
0.10	10	10.3	8.0	0.26	89
0.15	10	6.4	7.0	0.26	82
0.20	10	7.8	5.6	0.27	72

2.4 起始pH对枣花蜂蜜酒发酵的影响

适宜的起始酸度可以强壮酵母,对产酸菌的侵袭起抑制作用,使整个发酵过程处于稳定的状态^[12]。从表5可以看出,蜂蜜酒的酒精度和残糖量随着起始pH的增加先上升后下降,说明过低和过高的起始pH均不利于蜂蜜酒发酵。当pH为4.0~4.5时,枣花蜂蜜酒的酒精度最高,酸度也相对较低,蜂蜜酒的整体品质最好。

表5 不同起始pH对枣花蜂蜜酒发酵的影响

起始pH	发酵周期/ d	酒精度/ %vol	残糖/ %	酸度/ (g·100 mL ⁻¹)	感官评分/ 分
3.0	10	6.0	7.0	0.44	74
3.5	10	9.6	7.5	0.36	77
4.0	10	10.0	8.0	0.30	79
4.5	10	10.1	7.0	0.31	75
5.0	10	9.5	7.0	0.35	73

2.5 正交试验结果与分析

按正交试验L₉(3⁴)设计,考察起始糖度、安琪酵母接种量、阿米诺酶添加量及起始pH对蜂蜜酒发酵的影响,在28℃条件下发酵10 d。因素水平表设计见表6,正交试验结果见表7,方差分析见表8。

由表7和表8可知,枣花蜂蜜酒发酵过程中各因素对感官评分的影响次序依次为:起始糖度>阿米诺酶添加量>接种量>pH;感官评定的最佳组合是A₃B₃C₃D₂,即起始糖度22%、接种量0.25%、阿米诺酶

添加量0.15%、起始pH 4.0。表8方差分析结果表明,起始糖度对枣花蜂蜜酒最终感官评定的影响达到极显著水平($\alpha=0.01$);接种量和阿米诺酶添加量对其影响达到显著水平($\alpha=0.05$)。

表6 枣花蜂蜜酒发酵工艺优化正交试验因素水平

水平	因素			
	A起始糖度/%	B接种量/%	C阿米诺酶添加量/%	D起始pH
1	18	0.15	0.05	3.5
2	20	0.20	0.10	4.0
3	22	0.25	0.15	4.5

表7 枣花蜜酒发酵条件优化的正交试验结果分析

试验号	A	B	C	D	感官评分/分
1	1	1	1	1	75
2	1	2	2	2	70
3	1	3	3	3	80
4	2	1	2	3	78
5	2	2	3	1	85
6	2	3	1	2	89
7	3	1	3	2	91
8	3	2	1	3	85
9	3	3	2	1	86
k ₁	75.000	81.333	83.000	82.000	
k ₂	84.000	80.000	78.000	83.333	
k ₃	87.333	85.000	85.333	81.000	
R	12.333	5.000	7.333	2.333	

注:感官评定总分100分,分别为色泽20%、香气30%、滋味30%、典型性20%

表8 正交试验结果方差分析

因素	偏差平方和	自由度	F	F临界值	显著性
A	81.404	2	121.499	F _{0.05(2,2)} =19.00	**
B	13.408	2	20.012	F _{0.01(2,2)} =99.00	*
C	28.072	2	41.899		*
D	2.740	2	4.090		
误差	0.67	2			

注:感官评定的方差分析F_{0.05}(S=0.667, f=2), F_{0.01}(S=0.667, f=2), *代表差异显著, **代表差异极显著

3 结论

通过单因素试验和正交试验,确定枣花蜂蜜酒发酵的最佳工艺参数:起始糖度22%、酵母接种量0.25%、阿米诺酶添加量0.15%、起始pH 4.0。在此条件下28℃恒温发酵10 d,蜂蜜酒酒香醇厚,风味独特。

参考文献:

- [1] 刘孟军,王玖瑞,刘平,等.中国枣生产与科研成就及前沿进展[J].园艺学报,2015,42(9):1683-1698.
- [2] 敖常伟,吕姗,吴香菊,等.枣花及枣花蜜香气成分分析[J].食品科学,2018,39(20):182-189.
- [3] 曾志将.养蜂学(3版)[M].北京:中国农业出版社,2017:1-3.
- [4] 周娟.枣花蜜理化指标及抗氧化活性研究[D].西安:西北

薏苡仁多糖奶片的研制

李家磊, 管立军, 王崑仑, 高扬, 严松, 卢淑雯*

黑龙江省农业科学院食品加工研究所(哈尔滨 150086)

摘要 以全脂奶粉、薏苡仁多糖和复合甜味剂(赤藓糖醇、木糖醇)为原料,并以感官综合评分为指标,在单因素试验的基础上,运用响应面试验对薏苡仁多糖奶片配方设计进行优化,利用Design-Expert V 8.0.6.1软件确定薏苡仁多糖奶片的最佳配方:全脂奶粉为85%,薏苡仁多糖为10.8%,复合甜味剂(赤藓糖醇和木糖醇等量混匀)为9.6%。制备的薏苡仁多糖奶片具有较高的感官品质、营养品质和安全品质。该产品的研制可丰富食品市场,满足人们对奶片制品多样化和营养保健作用的需求,进而为国家推行全民健康计划提供一定的理论支撑。

关键词 薏苡仁;多糖;奶片;研发

Research and Development of Adlay Seed Polysaccharides Milk Tablets

LI Jialei, GUAN Lijun, WANG Kunlun, GAO Yang, YAN Song, LU Shuwen*

Food Processing Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences (Harbin 150086)

Abstract It was to develop health care milk tablets with the whole milk powder, the adlay seed polysaccharide and the compound sweeteners (erythritol and xylitol) as the raw material. On the basis of single factor, the response surface method was used to optimize the formula of adlay seed polysaccharide milk tablets using sensory comprehensive score as the indicator. It was to determine the optimum formula using Design-Expert V 8.0.6.1 software. The optimal formula was concluded as follows: whole milk powder 85%, adlay seed polysaccharide 10.8%, and the compound sweeteners (isometric blending of erythritol and xylitol) 9.6%. The prepared adlay seed polysaccharide milk tablets had high sensory quality, nutritional quality and safety quality. The research and development of the adlay seed polysaccharides milk tablets could enrich the food market, and satisfy people's demand for the diversification and nutrition health care function of the dairy products. Also, it could provide certain theoretical support for the implementation of the national health plan.

Keywords adlay seed; polysaccharides; milk tablets; research and development

随着人们健康意识的增强,药食同源的食品逐渐受到青睐,薏苡仁(Adlay seed)因而越来越受到人们的关注^[1],现有研究表明薏苡仁具有抗氧化、免疫调节、降血糖以及抗肿瘤等生理作用^[2-5],药理学研究表明薏苡仁所具有的生理活性作用得益于其含有丰富的活性成分如薏苡仁油脂、薏苡仁多酚和薏苡仁多糖等^[4,6-7]。薏苡仁多糖作为薏苡仁中最重要活性成分之一,与其他植物多糖一样,其也具有多种生理活性作用,尤其抗氧化和降糖效果明显^[8-9]。薏苡仁多糖

所具有的诸多生理活性作用使其具备成为保健食品的潜在原料来源。然而,目前利用薏苡仁多糖开发的产品并不多见,产品形式也相对单一^[10-11],因此,大力发展薏苡仁多糖相关产品具有重要的现实意义。

奶片作为一种老少咸宜的乳制品,由于其营养丰富、食用方便,因此,深受不同年龄段消费者的喜爱,然而随着人们对奶片制品多元化的需求以及防未病意识的增强,市场上销售的奶片制品已无法完全满足人们的需要,因此,需进一步加大新型奶片制品的

大学,2013.

[5] 王森,和绍禹. 蜂蜜酒的分类及特点[J]. 蜜蜂杂志, 2006(12): 5-7.

[6] 张丽珍,曾志将,颜伟玉,等. 山乌柏蜂蜜酒的酿造工艺研究[J]. 中国酿造,2010(9): 180-183.

[7] 吴朝霞,曹玉瑞,李金阳. 利用三段式流化床生物反应器生产蜂蜜酒的研究[J]. 食品科技,2003(1): 68-70.

[8] 刘元军. 蜂蜜酒的生产与问题初探[J]. 江苏食品与发酵, 1989(3): 31-35.

[9] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. 葡萄酒、果酒通用分析方法: GB/T 15038—2006[S]. 北京: 中国标准出版社,2008.

[10] 张永凤,卢红梅. 优良醋酸菌的分离和纯化[J]. 食品研究与开发,2007(10): 89-91.

[11] 李伟安,唐圣云,王戎. 酿酒酵母菌的耐高糖驯化研究[J]. 酿酒科技,2011(12): 54-55.

[12] 傅国城. 槐花蜂蜜酒酿造工艺最佳条件的探讨[J]. 酿酒, 2015, 42(4): 19-22.