

# 蜂蜜发酵非酒精饮料的工艺研究

周先汉, 蒲传奋, 韩志萍

(合肥工业大学生物与食品工程学院, 安徽合肥 230009)

**摘要:**对蜂蜜进行乳酸菌和酵母菌发酵, 通过实验研究得出最适发酵工艺参数: 蜂蜜稀释液初始糖度为 20°Be, 乳酸菌发酵时间为 16h, 乳酸菌接种量为 6%, 酵母菌发酵时间为 12h, 酵母菌接种量为 8%; 对发酵液进行过滤、调配、离心、灭菌等处理后, 研制出具有较好口感和色泽的蜂蜜发酵非酒精饮料。

**关键词:** 蜂蜜 发酵 饮料

**Abstract:** Honey was fermented using lactic acid bacteria and yeasts to produce a non-alcoholic beverage. The result showed that the optimal condition for fermentation was as follows: the sugar degree of diluted honey was 20 baume, the time for lactobacillus fermentation was 16h, the quantity of lactobacillus inoculation was 6%; the time for yeast fermentation was 12h, and the quantity of yeast inoculation was 8%. Though filtration, preparation, centrifugation and sterilization etc., a non-alcoholic beverage with good taste and appearance was obtained.

**Key words:** honey; fermentation; beverage

中图分类号: TS275.4 文献标识码: B  
文章编号: 1002-0306(2006)07-0115-03

蜂蜜营养丰富而全面, 易被消化吸收, 能滋润皮肤, 并能改善造血功能, 补充构成血液的铁质。在我国加入 WTO 后, 养蜂业、蜂产品加工业将面临更大的挑战。如何提高我国蜂产品在国际市场上的竞争力和附加值, 带动我国养蜂业的发展, 已成急需解决的问题。所谓发酵饮料, 是指通过微生物发酵酿制而成的, 酒精含量在 1% (体积分数) 以下的饮料<sup>[1]</sup>。发酵饮料由于在发酵过程中大分子物质降解充分, 而使其具有营养丰富、风味独特的特点, 并具有一定的生理功能。本研究试图将蜂蜜通过发酵转化为非酒精饮料, 进一步拓宽蜂蜜的应用前景, 以解决蜂蜜供过于求的局面, 提高经济效益, 并满足人们日益增长的

对保健食品的需求。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与设备

紫云英蜂蜜 食品级, 安徽天新蜂产品有限公司; 保加利亚乳杆菌、嗜热链球菌 购于广州微生物研究所, 本室驯化后保藏; 酿酒酵母 本院提供。

SPX-150B 型生化培养箱, TDL-4B 高速台式离心机, YXQ-SQ41.280 手提式压力灭菌锅, SHY-2A 型恒温水浴振荡器, JY601 型电子天平, PHS-25 型数显酸度计。

### 1.2 工艺原理

蜂蜜中的糖类主要是葡萄糖和果糖等还原糖, 约占总糖的 85%~95%<sup>[2]</sup>。本实验利用乳酸菌将还原糖部分转化为乳酸, 进而利用酵母菌将乳酸部分转化为酯类物质以及少量的酒精, 最终获得蜂蜜发酵饮料。

### 1.3 工艺流程

蜂蜜→稀释煮沸冷却→乳酸菌发酵→酵母菌发酵→过滤→澄清→离心→灭菌→成品

### 1.4 检测方法

1.4.1 总糖量的测定 铁氰化钾滴定法<sup>[3]</sup>。

1.4.2 酸度测定 酸碱中和滴定法<sup>[4]</sup>。

1.4.3 总酯的测定 皂化中和滴定法<sup>[3]</sup>。

1.4.4 乳酸含量的测定 EDTA 定钙法。取 1mL 发酵液滴入盛有 100mL 蒸馏水的三角瓶中, 然后加入 10mL 1mol/L NaOH 溶液与 1~2 滴钙指示剂, 调节 pH12 左右, 用 0.05mol/L EDTA 溶液滴定。样品溶液由紫红色变为纯蓝色即为终点。

1.4.5 还原糖的测定 采用 Lane-Eynon 法<sup>[5]</sup>。

1.4.6 酒精度的测定 取 100mL 发酵液, 倒入 500mL 圆底烧瓶中, 加 100mL 蒸馏水蒸馏, 当开始流出液体时, 用 100mL 容量瓶准确接收馏出液 100mL。倒入 100mL 量筒中, 利用酒精比重计测量其酒精度。

收稿日期: 2005-12-05

作者简介: 周先汉 (1959-) 男, 副教授, 研究方向: 农产品加工及贮藏工程。

## 2 实验结果

### 2.1 乳酸菌接种量对发酵质量的影响

根据预实验,选定保加利亚乳杆菌和嗜热链球菌比例为1:1。实验控制方法是将两者从各自液体培养基中适量接种至乳酸菌增殖液体培养基中。考察新培养基中乳酸菌的总接种量对蜂蜜-乳酸转化效率的影响,兼顾口感和经济性,可见6%的接种量较好。实验结果见表1。

表1 乳酸菌接种量实验结果

接种量 (%)	乳酸含量(g/L)	口感	结论
4	0.947	平淡、一般	
6	1.633	较好	✓
8	1.642	较好	✓
10	1.545	较好	

注 培养条件 43℃,16h。

### 2.2 工艺因素分析与实验优化

2.2.1 考察指标 发酵的产物是饮料,应考虑微生物对糖的转化以及饮料的成分和口感,所以确定总酸的含量  $T_1$ 、总酯的含量  $T_2$  和风味  $T_3$  为主要指标。

风味评判主要考虑色泽、形态、滋味、香味<sup>[6]</sup>,满分为10分。

第  $i$  号实验结果最终评分  $P_i = 40 \times T_{1i} / \sum T_{1i} + 35 \times T_{2i} / \sum T_{2i} + 25 \times T_{3i} / \sum T_{3i}$

2.2.2 正交实验 选取 A 初始糖度、B 乳酸菌发酵时间、C 酵母菌发酵时间、D 酵母菌接种量四个因素,通过  $L_9(3^4)$  正交实验,考察工艺因素对指标的影响,结果见表2。

对最终评分作极差分析,因素主次顺序为:A→C→B→D,最适发酵条件组合为  $A_3B_3C_1D_2$ ,即蜂蜜稀释液初始糖度 20°Be;乳酸菌发酵时间 16h;酵母菌发酵时间 12h;酵母菌接种量 8%。

2.2.3 实验结果的讨论 按照最适条件进行饮料发酵,并对乳酸发酵过程中发酵液的还原糖、乳酸含量

进行了检测,结果(见图1,图2)表明,经过驯化的乳酸菌能较好地适应高糖环境,乳酸菌发酵很快进入旺盛期,表现为还原糖快速下降,产酸量几乎呈线性增长。但是乳酸含量过大会影响饮料的适口性,乳酸发酵16h的时间比较合适。酵母菌发酵后测定饮料的酒精含量小于1%,符合非酒精饮料的要求,对产物进行了风味评分,综合分数为8.3分,品质较好。

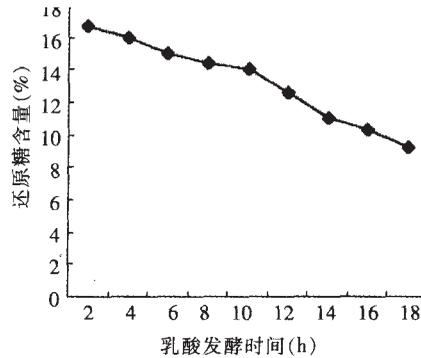


图1 乳酸发酵时间对还原糖含量的影响

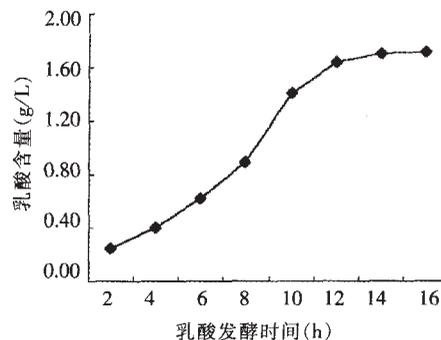


图2 乳酸发酵时间对乳酸含量的影响

## 3 结语

蜂蜜发酵非酒精饮料具有口感好,营养保健的特点,减少了直接食用蜂蜜增加肥胖的可能性,市场前景较好,可望改变目前蜂蜜供大于求的局面,为蜂

表2 正交实验结果

实验号	A (°Be)	B (h)	C (h)	D (%)	实验结果			
					$T_1$ (g/L)	$T_2$ (g/L)	$T_3$	P
1	1(16)	1(8)	1(12)	1(6)	1.56	1.32	7.6	10.26
2	1	2(12)	2(16)	2(8)	1.75	1.40	7.9	11.05
3	1	3(16)	3(20)	3(10)	1.80	1.45	6.5	10.74
4	2(18)	1	2	3	1.79	1.53	6.4	10.88
5	2	2	3	1	1.62	1.41	5.1	9.63
6	2	3	1	2	1.90	1.65	8.2	12.18
7	3(20)	1	3	2	1.78	1.50	7.2	11.10
8	3	2	1	3	2.13	1.70	6.4	12.15
9	3	3	2	1	1.98	1.67	7.2	12.02
$K_1$	32.05	32.24	34.59	31.91				
$K_2$	32.69	32.83	33.95	34.33				
$K_3$	35.27	34.94	31.47	33.77				
R	3.22	2.70	3.12	2.42				

注:乳酸菌发酵温度为43℃,酵母菌发酵温度为30℃。

(下转第118页)

与②护色效果相同,但考虑二氧化硫的残留对人体有害,我们选用①号,即0.1%柠檬酸浸泡20min,效果与②相当,既环保又好。

## 2.2 干燥条件的选择

红薯片或红薯丝在冷却后要进行干燥,为此我们进行不同温度的干燥梯度实验,温度过高,红薯易褐变,颜色加深而且表面太干,内部水分不容易出来,难烘干;温度太低,干燥所需的时间长,能耗太大,不适宜现代化生产。为此,我们进行80~85、70~75、40~45℃三阶段温度的对比实验,发现70℃左右干燥5h,效果最好,中间翻动1~2次。

表2 不同干燥温度对红薯丝品质的影响

干燥温度(℃)	结果
80~85	表面干,中间软,时间为5h,颜色偏深
70~75	全干,时间为5h,色泽好,为金黄色
40~45	颜色好,时间为8h

## 2.3 干燥器具的选择

我们采用同样的干燥温度70℃左右,选用不同的干燥器具进行对比,结果见表3。

表3 不同容器对红薯丝干燥的影响

干燥器具	对红薯品质的影响
米筛	易粘,不好翻动,干燥所需时间为6h
大孔托盘	很容易粘,干燥所需时间长
细孔钢盘	不粘,好翻动,干燥所需时间短

## 2.4 配方的选择

本实验选用膨化大米粉、红薯粉、大豆粉的配方不同,直接影响产品的综合品质,为此设计正交实验表,见表4。

表4 红薯即食糊正交因素水平表 $L_9(3^3)$

水平	因素		
	A 红薯粉量(%)	B 膨化大米粉量(%)	C 大豆粉量(%)
1	40	5	5
2	50	10	7.5
3	60	15	10

由表5可知 $A_3B_2C_1$ 组合综合品质最好,即红薯粉添加量为60%,膨化大米粉为10%,豆粉为5%时最佳。

## 3 产品质量指标

## 3.1 感官指标

表5 即食红薯糊的质量因素正交实验结果

实验号	A	B	C	感官评分
1	1	1	1	70.5
2	1	2	2	74.2
3	1	3	3	72.4
4	2	1	2	75.3
5	2	2	3	80.2
6	2	3	1	78.4
7	3	1	3	80.8
8	3	2	1	90.0
9	3	3	2	80.2
$k_1$	72.7	75.5	79.6	
$k_2$	77.96	81.8	76.5	
$k_3$	83.67	77	77.8	
R	10.97	1.5	1.8	

色泽:淡黄色,均匀一致;组织状态:呈粉状,干燥松散,无结块,无霉变;口感:细腻适口,甜度适中,能迅速成糊状。

## 3.2 理化指标

水分 $\leq 10\%$ ,蛋白质 $\geq 5.0\%$ ,砷(以As计) $\leq 1.0\text{mg/kg}$ ,铅(以Pb计) $\leq 2.0\text{mg/kg}$ ,食品添加剂按GB2760的规定。

## 3.3 微生物指标

菌落总数(个/g) $\leq 30000$ ,大肠菌群(个/100g) $\leq 70$ ,致病菌(系指肠道致病菌及致病性球菌)不得检出。

## 4 经济效益估算

主要设备投资额约30万元,以日产2000袋(480g/袋)计,定出厂价6.0元/袋,项目达设计要求,年处理红薯1200t,产值600万元,年创税利105万元。

## 5 结论

即食红薯复合糊由多种原料组成,根据营养学原理,比例搭配适当,营养价值比单独的红薯糊有大大提高;本产品采用超微粉碎,口感香甜,且具有速溶性,用开水冲调后即可食用;本产品含水分较低,采用密闭包装,因而其货架期大为延长。

参考文献:略

(上接第116页)

蜜资源的深度加工升值探索了一条新的途径。

### 参考文献:

- [1] 王福源.现代食品发酵技术[M].北京:中国轻工业出版社,1998,1.
- [2] 何薇莉.蜂产品加工技术[M].贵州科技出版社,2001,4.
- [3] 黄伟坤,等.食品检验与分析[M].北京:中国轻工业出版社,1995.30,606

- [4] 王淑军,等.影响酸豆乳质量因素的研究[J].中国乳品工业,1996,24(6):20~23.
- [5] Schneider (Ed). Sugar Analysis. Official and tentative methods recommended by the International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis (ICUMSA). ICUMSA, Peterborough, 1979:41~73.
- [6] 张利奋.国际饮料分析方法[M].北京:中国轻工业出版社,1992.