

啤酒连续发酵试验报告

上海啤酒厂
上海市工业微生物研究所
上海市轻工业设计院

为了实现啤酒连续发酵,加快啤酒工业的发展,上海啤酒厂、上海市工业微生物研究所、上海市轻工业设计院共同协作,组成了工人、领导干部、技术人员三结合的试验小组,开展了啤酒连续发酵的研究工作,现将阶段实验结果报告如下。

小型试验

一、酵母菌种的筛选

我们先后对由中国科学院微生物研究所及兄弟厂收集到的 34 种酵母进行了筛选,根据试验结果,采用中国科学院微生物研究所提供的 AS2.597 酵母菌进行以下试验。

二、设备流程(见图 1)

三、工艺操作

麦芽汁经沉淀槽沉淀后,于 0.5 公斤/厘米²蒸汽压力下灭菌 1 小时,再冷却至 1℃ (最好冷却至 0—-0.5℃),保持此温度条件处理 48 小时。

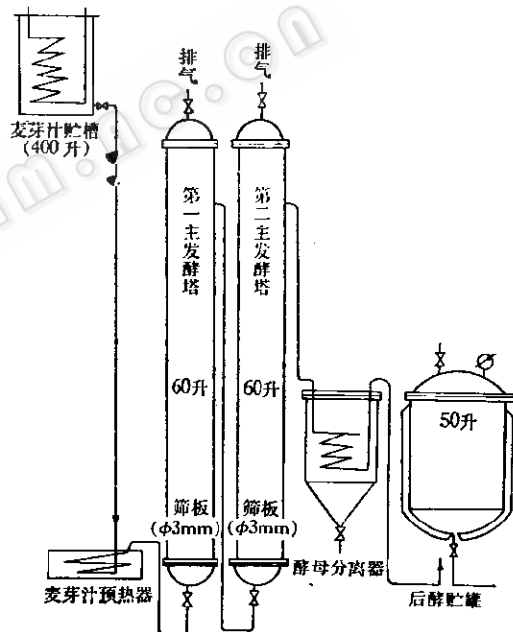


图 1 啤酒连续发酵小型试验设备流程图

表 1 连续发酵样品酒理化指标

酒精度 (重量%)	真浓度 (重量%)	原麦芽汁浓度 (巴林)	色度 (0.1N ₂) 毫升/100毫升	酸度 (0.1N NaOH) 毫升/100毫升	CO ₂ (重量%)	发酵度 (%)
3.631	4.633	12.10	0.64	1.34	0.31	61.6

连续发酵采用双塔串联。有效容量120升,一次加酵母菌种0.6升。酵母加入后,先加入经预热到12℃的麦芽汁30升,待酵母增殖24小时后,开始连续通入经48小时0—1℃处理后加热到12℃的麦芽汁,流量为3600毫升/小时,经48小时,流至酵母分离器,除去大部分酵母,再进入间歇式后发酵罐,两天后进行降温,酒温降至0—2℃,再经两天贮存,用啤酒薄板过滤机过滤,滤板采用旅大市旅顺化工厂出品的直径300毫米甲-2型除菌滤纸板。然后装瓶杀菌,即得实验样品酒。

四、试验结果

小型试验作了7次,其中1975年8月26日至9月8日共连续作业14天,每天出酒60升。麦芽汁和啤酒没有发生污染现象,麦芽汁流速恒定,由第二柱流出的新啤酒巴林浓度稳定而均一。样品酒的理化指标合格(见表1)。

样品酒经上海烟糖公司和十个饮食商店的有关人员品尝,认为口味和老工艺所得产品相近,厂里有经验的老工人在评酒时也认为口味不差于原来生产工艺生产的同一品种酒。但是,还有一定的生啤酒味,有待扩大试验中改进。

关于啤酒稳定性,通过试验证明良好,其保质期比常规发酵同类酒还要长些(见表2)。

表 2 连续发酵样品酒保质期试验结果

	12度二级熟啤酒		10.5度啤酒	
	老工艺	新工艺	老工艺	新工艺
发酵周期(天)	53	8	37.5	7
保质期(天)	60	90以上	45	60以上

中间试验

一、菌种

所用酵母菌种与小型试验相同。

二、设备流程及设备规格

1. 设备流程(见图2)

2. 设备规格

麦芽汁预处理槽: 2个, 7米³, 钢板结构, 内涂树脂, 外包200毫米厚聚苯乙烯泡沫塑料。

薄壁热交换器: Sy2型, 板式, 每片0.21米², 上段40片, 下段58片, 不锈钢结构, 交换能力10吨/小时。

塔式发酵罐: 1只, 高11.12米, 容积10吨, 不锈钢板结构, 外包200毫米聚苯乙烯泡沫塑料。

塔式后发酵罐: 3只, 高10.5米, 容积15吨, 钢板结构, 内涂树脂, 外包200毫米聚苯乙烯泡沫塑料。

泵: 2台, 不锈钢离心式奶泵, 单级单吸全封闭式, 扬程28米, 能力5吨/小时。

麦芽汁中间贮槽: 2只, 容积5吨, 钢板结构, 内涂树脂, 外包聚苯乙烯泡沫塑料。

酵母分离器: 1台, 不锈钢锥形分离器。外包200毫米聚苯乙烯泡沫塑料。

玻璃转子流量计: 2只, 160—1600升/小时。

三、连续发酵工艺流程及操作

1. 工艺流程

经沉淀槽澄清65℃的麦芽汁→通过薄壁冷却器冷却至0℃左右→贮存36—48小时(除去沉淀)→麦芽汁通过薄壁热交换器于60—65℃灭菌→冷却到

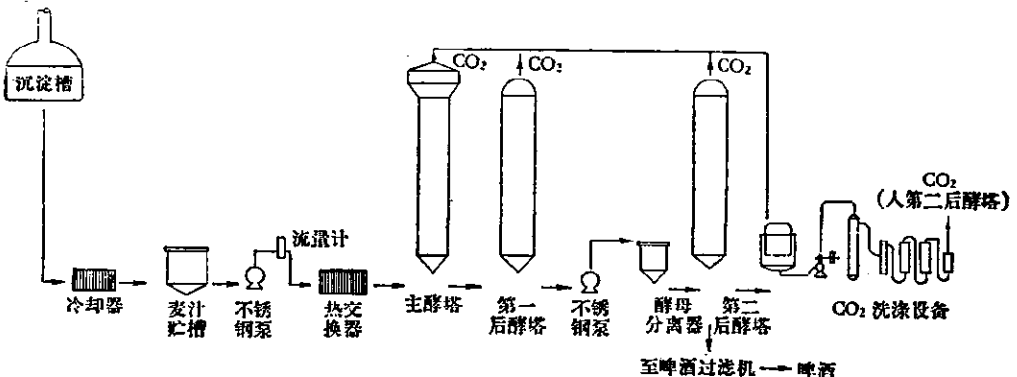


图 2 啤酒连续发酵中间试验设备流程图

11℃^{240—280/小时}→入发酵塔发酵 36—48 小时→进锥形塔式后发酵罐(11℃ 贮存)→离心除去酵母泵→入第二后发酵塔(0—0.5℃)→过滤→成品酒。

2. 工艺操作

(1) 首先将已经在麦芽汁澄清槽澄清了的65℃麦芽汁通过薄壁冷却器冷却到0℃,再使之进入麦芽汁处理槽,用致冷盐水冷却,使保持0℃贮藏48小时。

(2) 开始进行连续发酵前,应先准备好酵母(泥状)150升,加入3吨(10.5巴林)的麦芽汁,在塔式主发酵罐内增殖24小时。

(3) 继之,用泵连续加入麦芽汁,从罐底压入到主发酵塔内,控制流速240—280升/小时。麦芽汁进入发酵塔之前,需要将于0℃贮藏的麦芽汁经薄壁热交换器前段于60—65℃灭菌,并紧接着在同一热交换器的后段将其再冷却到11℃。在塔式主发酵塔内维持温度12℃,发酵36—48小时,由下部放样测定糖度已降到4巴林以下,中部和顶部放样测定糖度都在3.5—3.8巴林左右,则此时主发酵已告结束。

(4) 以240—280升/小时的流速将新啤酒由主发酵塔溢出,维持品温12℃,用泵将其打入1号连续后发酵罐,在罐内停留50小时,再由1号后发酵罐溢出,使其经过分离器除去酵母,并连续进入2号后发酵罐,继续降温到0℃,并用净化的、不含有氧气的二氧化碳洗涤。也使啤酒在2号后发酵罐内停留50小时,从顶部溢出时双乙酰含量在0.2毫克/升以下,啤酒成熟,过滤后装瓶,灭菌后即为成品。

四、成品酒分析结果

将10.5巴林麦芽汁经连续发酵所得啤酒样品进行

表3 连续发酵啤酒理化分析结果

分析项目	1977年2月25日 酒 样	1977年3月3日 酒 样
酒 精(重量%)	3.33	3.37
真浓度(重量%)	3.829	3.836
原浓度(重量%)	10.34	10.42
色度($\frac{N}{10}$ I ₂ 毫升/100毫升)	0.45	0.37
酸度(0.1N NaOH 毫升/100毫升)	1.05	0.99
CO ₂ (%)	0.31	0.37
泡沫持续时间	3分35秒	3分47秒
泡沫高度(厘米)	4	4
双乙酰(毫克/升)	0.14	0.12
乙 醛(毫克/升)	16.5	16.7
高级醇(毫克/升)	64	56
α-氨基酸(毫克/升)	60.5	—

表4 连续发酵啤酒氨基酸分析结果

(AA-600 型氨基酸分析仪)

氨基酸	连续发酵酒样 (微克分子)	老工艺酒样 (微克分子)
赖 氨 酸	0.007	0.011
组 氨 酸	0.020	0.028
精 氨 酸	0.038	0.053
门冬氨酸	—	0.011
苏 氨 酸	0.002	0.003
丝 氨 酸	0.012	0.008
谷 氨 酸	0.011	0.020
脯 氨 酸	0.663	0.598
甘 氨 酸	0.068	0.077
缬 氨 酸	0.020	0.031
异亮氨酸	—	0.004
亮 氨 酸	—	0.006
苯丙氨酸	0.013	0.016
酪 氨 酸	0.041	0.053
丙 氨 酸	0.127	0.112

理化分析和氨基酸组分分析,分析结果见表3、4。

五、连续发酵的优点

1. 采用连续发酵后,啤酒主发酵和后发酵都在露天进行,发酵车间不需要厂房,建筑面积可以缩小,设备的投资额可大大减少。

2. 生产周期缩短4/5,设备利用率、劳动生产率可以显著提高。

3. 工人在常温下操作,改变了零下2℃的操作环境,利于工人的劳动保护。

4. 塔式发酵罐采用机械洗涤,消除了繁重的体力劳动。

5. 啤酒在生产过程中的总损失率可以降低,消耗定额有一定的下降。

6. 酒的质量和口味与常规生产的啤酒比较没有显著差异,符合消费者的要求。

结 语

这里报告的啤酒连续发酵试验还是很初步的工作,发酵批数还不多,有时也还不够稳定。在染菌问题上,一年多来虽然没发生过染菌,但也还需要经过长时间发酵的考验。我们三结合试验小组决心紧密地团结在华主席为首的党中央周围,坚持抓纲治国,为把国民经济搞上去,奋发图强,加倍努力,计划在此基础上进行更大规模的扩大生产试验,夺取啤酒连续发酵科学实验的新胜利。