

缩短啤酒酒龄的试验

缩短啤酒酒龄新工艺研究组

为了加速啤酒工业的发展,满足人民生活的需要,江西食品发酵工业研究所、上海华光啤酒厂、上海啤酒厂、哈尔滨啤酒厂、杭州啤酒厂、南昌罐头啤酒厂共同协作,组成了由工人、干部、技术人员参加的三结合研究小组,从1974年起,在上海华光啤酒厂开展了缩短啤酒生产周期的试验。在战无不胜的毛泽东思想指引下,在华光啤酒厂党支部的直接领导下,试验组全体工作人员,群策群力,艰苦奋斗,经过两年多的试验研究,取得了可喜的成绩,在极少改动原有设备的条件下,采用加大酵母接种量和提高后发酵前期温度的新工艺,使华光啤酒厂生产的12度二级啤酒的发酵周期,从40天缩短到15天,产品质量和原有工艺产品基本相同。现将试验结果报告如下。

影响啤酒成熟的主要成分 变化条件的研究

啤酒由上百种成分所组成,但是,影响啤酒成熟的物质主要有双乙酰、乙醛、高级醇等。

一、双乙酰

双乙酰是构成啤酒生味的重要成分之一。极少量双乙酰已能给啤酒带来“双乙酰味”,近似于饭发馊的味道。双乙酰的生成与麦芽汁中氨基氮的含量有密切关系。试验证明, α -氨基氮含量高的麦芽汁,经主发酵后双乙酰含量低,而且在后发酵中降低较快。一般情况下,麦芽汁的 α -氨基氮含量应控制在130毫克/升以上才能使双乙酰含量维持较低水平,有利于加快啤酒的成熟。为此,在麦芽糖化过程中,应防止过量的使用辅助原料。避免麦芽汁 α -氨基氮含量被冲稀,糖化用水碱度过大也会造成 α -氨基氮含量下降,所以也应注意。

此外,发酵液中酵母细胞数以及发酵前期的温度同双乙酰降低速度都有着密切关系。试验结果表明:主发酵终的嫩酒液在转入后发酵时,发酵液中酵母细胞数越多,双乙酰降低越快。在我们所使用的酵母质量情况下,维持酵母细胞数为 20×10^6 个/毫升是良好的。关于后发酵前期温度,发现为 0°C 时,双乙酰经15天后发酵期很少降低,其量为0.7毫克/升。而于 10°C 后发酵15天,双乙酰可降至0.117—0.16毫克/升, 18°C 后发酵时,只需5天双乙酰即可降到0.110毫克/升。

由此说明后发酵前期温度越高,双乙酰含量下降越快。

二、乙醛

乙醛是酒精发酵中酵母的中间代谢产物,由丙酮酸脱羧而形成。酵母的接入量、发酵温度、麦芽汁含氧量、前发酵接触空气的状况都会给乙醛的生成造成影响。当乙醛生成量高时,产品酒给人以不愉快的、粗糙的苦味感觉,其量过高时,呈现出辛辣味、酸味和腐烂的青草味。

试验证明,在使用大接种量的酵母时,于前发酵早期,乙醛生成量较高,但是在前发酵后期能以较快的速度下降,即便是下酒时因接触空气乙醛含量又复上升,但后发酵终了时乙醛的含量比用0.5%酵母接种量者还要低一些。但是,如果酵母较老时,乙醛含量易超过界限值。因而采取强壮而活力旺盛的酵母并加大接种量,有利于啤酒的提早成熟。

三、高级醇

高级醇也称杂醇油,它包括正丙醇、活性戊醇、异丁醇、异戊醇等。试验表明,高级醇的形成与发酵温度有密切关系,随发酵温度升高,高级醇生成量增加。发酵温度升高至 17°C 时,高级醇含量达110毫克/升。主发酵过程中,通风次数增多或通风时间延长都会增加高级醇的生成量。接种后连续通风时,比接种后只通风15分钟者,高级醇含量增加1/3,由96毫克/升上升到146毫克/升。后发酵过程中,高级醇没显著变化,仅增加5—15毫克/升。

增加酵母接种量的研究

增加酵母接种量的目的在于使主发酵起步加快,增大发酵速度,加速酒的成熟。使用的酵母应该是新鲜而有活力,使用代数不超过8—10代,并注意洗涤后的酵母应尽量以低温($0-4^\circ\text{C}$)保存。

一、接种量与发酵周期的关系

分别取30升12巴林的麦芽汁,各接种酵母0.5%、1%、2%,接种时麦芽汁温度 7°C ,接种后通风15分钟,发酵最高温度 10°C ,然后降温,待糖度降到4.1巴林左右,结束发酵。发酵周期见表1。

试验表明,酵母接种量增加以后,明显的缩短了主

表1 酵母的不同接种量与发酵周期的关系

| 罐号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 接种量(%) | 0.5 | 0.5 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 |
| 接种后酵母数 ($\times 10^4$ 个/毫升) | 10 | 12 | 15 | 17 | 32 | 32 |
| 发酵周期(小时) | 169 | 169 | 141 | 141 | 96 | 96 |

发酵时间,加快了发酵速度。

二、接种量与“酵母味”

通过加大酵母接种量缩短发酵时间,能否影响啤酒的风味,特别是能否使啤酒带上“酵母味”,这是值得注意的问题。为此,将上述不同酵母接种量的发酵液,通过常规的后发酵工艺制酒,经34天贮藏,过滤装瓶。把制得的啤酒与同类型的40天酒龄的原有工艺啤酒进行对比品尝,所有参加品尝者,都认为无“酵母味”和其它异味,多次重复试验,结果相同。

三、接种量与酵母回收比

在相同条件下,采用常规的发酵工艺,7℃接入酵母,10℃发酵,待糖度降至4巴林时,回收酵母,计算接入酵母量与回收酵母量的比例,其结果如表2。

表2 不同接种量的酵母回收比

| 接种量(%) | 酵母回收比(重量/重量) |
|--------|--------------|
| 0.5 | 2.6—3.64 |
| 1.0 | 1.5—2.4 |
| 2.0 | 1.1—1.4 |

根据表2试验结果,若采用2%的酵母接种量进行发酵,固然显著地缩短了主发酵时间,但由于酵母回收比小,回收量不能满足扩大再生产的需要,所以确定以1%酵母接种量进行扩大试验。

发酵和后熟工艺条件的研究

如前所述,通过对啤酒风味成分变化条件的研究和增大酵母接种量的试验,确认加大酵母接种量,提高后发酵前期温度,对于降低双乙酰等“啤酒生味”成分是必要的,也是可行的。但是,接种量过大,酵母回收比低,不利于扩大再生产;后发酵温度提高,又要保证二氧化碳含量,必须提高罐压,因此,还必须从实际生产条件出发,选择出适宜的操作条件,使必要性和可能性取得统一。

通过实验认为主发酵取以下工艺条件是适宜的,即接种量1%,接种温度7℃,发酵温度10℃,下酒温度10℃,下酒糖度4巴林。在此条件下,主发酵时间可缩短37%左右。同时可以保证在转入后发酵时,酵母细胞数不低于 16×10^4 个/毫升以上。

关于后发酵工艺,重点进行了后发酵前期处理温度与控制罐压的试验。由于降低双乙酰含量随温度升高而加快,所以要加快酒的成熟,必须提高后发酵温度,但是,温度提高后,如不升高罐压,酒液中二氧化碳含量就会降低,酒质变差,因此进行了提高温度、升高罐压的试验,结果如表3。

表3 提高温度与升高罐压后成品酒的二氧化碳含量

| 后发酵前期 | | | 后发酵后期 | | | 酒龄 (天) | 成品酒 CO ₂ 含量 (%) |
|-----------|-----------------------------|-----------|-----------|-----------------------------|-----------|-----------|-------------------------------------|
| 温度 (℃) | 罐压 (公斤/厘米 ²) | 时间 (天) | 温度 (℃) | 罐压 (公斤/厘米 ²) | 时间 (天) | | |
| 18 | 2 | 8 | 0 | 0.8 | 7 | 15 | 0.36 |
| 18 | 2 | 8 | 0 | 0.8 | 7 | 15 | 0.457 |
| 18 | 2 | 5 | 0 | 0.8 | 10 | 15 | 0.357 |
| 18 | 2 | 5 | 0 | 0.8 | 10 | 15 | 0.437 |
| 10 | 1.5 | 7 | 0 | 0.8 | 14 | 21 | 0.377 |
| 10 | 1.5 | 7 | 0 | 0.8 | 14 | 21 | 0.448 |
| 10 | 1.5 | 12 | 0 | 0.8 | 9 | 21 | 0.405 |
| 10 | 1.5 | 12 | 0 | 0.8 | 9 | 21 | 0.314 |
| 常规后发酵对照酒样 | | | | | | | 0.442 |

由试验结果看出,提高后发酵前期温度时,若适当提高罐压,能保证成品酒中二氧化碳含量接近或达到常规生产酒样的水平。

此外,经十次30升小样试验和6600升中型试验证明,于后发酵期提高温度至10℃或18℃,对于酒液澄清未见异常,在接近终了发酵度时,酵母下沉,酒液澄清,冷却贮藏后过滤速度正常。酒样保存期限不低于原工艺酒样。

初步肯定的工艺条件及效果

在小型试验、中型试验的基础上,又进行了27批生产实践,对缩短酒龄新工艺的工艺条件初步肯定如下。

一、原料要求

所用麦芽汁的 α -氨基氮含量应不低于180毫克/升,如能达到240毫克/升最为理想,麦芽汁的溶解氧应不高于7—8毫克/升,pH5.5—5.6为宜。

二、菌种

所用酵母,应保持新鲜健壮,发酵力强,死细胞在5%以下。回收的酵母经洗涤后,应在低温(0—4℃)进行保存,时间不宜超过三天。

三、接种

酵母的接种量1%。接种温度7—7.5℃。接种后麦芽汁入槽2/3时,通风15分钟,使增殖16小时。

四、主发酵

接种后,任其温度上升,达 10℃ 后,使保持恒定,发酵 5 天后,糖度降至 4 巴林,即可下酒,转入后发酵。

五、后发酵

发酵液进入后发酵前期处理罐,使温度维持在 10℃,罐压控制在 1.1—1.2 公斤/厘米²,处理过程中由第五天开始取样分析双乙酰含量,当其含量降到 0.15 毫克/升以下时,约 5—7 天左右结束高温处理。然后使酒液经薄板热交换器冷却至 0—-2℃,于同样温度条件下贮藏 5—7 天。以上高温处理和低温贮藏分别在相应温度条件的冷库中进行,通过室温调节以维持酒的品温。

在上述工艺条件下所作 6600 升中型试验及 18000 升生产试验酒样的理化分析结果如表 4。

从表 4 看出,新工艺试验酒样的各项理化指标同原工艺酒样分析结果基本一致。在连续进行的生产试

表 4 新工艺成品酒理化分析结果*

| 项 目 | 中型试验酒样 | 生产实验酒样 | 原工艺酒样 |
|-------------|--------|--------|-------|
| 酒精(%) | 3.48 | 3.79 | 3.79 |
| 真正浓度(%) | 4.38 | 4.63 | 4.705 |
| 真正发酵度(%) | 60.61 | 61.34 | 60.95 |
| 双乙酰(毫克/升) | 0.138 | 0.197 | 0.115 |
| 乙醛(毫克/升) | 25.0 | 12.25 | 15.75 |
| 高级醇(毫克/升) | 75.0 | 93 | 93 |
| 总氮(毫克/升) | 558.54 | 592.4 | 632.8 |
| α-氨基氮(毫克/升) | 72.3 | 92 | 111.4 |
| 总酸(%) | 1.904 | 2.01 | 1.887 |
| 二氧化碳(%) | 0.44 | 0.357 | 0.385 |
| 苦味质(毫克/升) | 31.85 | 29.8 | 27.5 |

* 原料中麦芽汁浓度均为 12 巴林左右。

验中,产品质量稳定。从经济效果考虑,采用新工艺后,由于酒龄由 40 天缩短至 15 天,使实际生产能力提高 1.41 倍,生产成本略有降低。