

# 鱼胶和啤酒的澄清

王海明

(河南金星啤酒集团有限公司,河南 郑州 450000)

**摘要:** 鱼胶在低pH值环境下能与酵母快速形成较大的颗粒而沉降到容器底部,使罐体内悬浮酵母数减少;也能沉降一些引起啤酒混浊或过滤问题的小颗粒。使用方法:将鱼胶缓慢加入pH2.4~3.0的酸化水中,酸化水温度5~10℃,并搅拌制得鱼胶溶液。添加量为 $5 \times 10^{-6} \sim 1.0 \times 10^{-5}$ ;可与带负电的多糖物质配合应用,效果更好。(孙悟)

**关键词:** 啤酒澄清; 鱼胶溶液; 啤酒酵母; 颗粒

中图分类号: TS262.5; TS261.4

文献标识码: B

文章编号: 1001-9286(2003)01-0066-02

## Fish Gelatin and Clarification of Beer

WANG Hai-ming

(Jinxing Beer Group Co. Ltd., Zhengzhou, He'nan 450000, China)

**Abstract:** Fish gelatin under low pH values could rapidly combine with beer barm into bigger granules and form precipitation at the bottom of the containers, which would reduce the quantity of suspended yeast and partly sedimentate the small granules that cause beer haze and inhibit beer filtration. The application of fish gelatin were as follows: fish gelatin slowly added into acidified water with pH values 2.4~3.0, the temperature of acidified water at 5~10℃, then after blending, the fish gelatin solution was prepared; the addition level better be  $5 \times 10^{-6} \sim 1.0 \times 10^{-5}$ , if coupled with the application of negatively charged polysaccharide materials, better effects could be achieved. (Tran. by YUE Yang)

**Key words:** beer clarification; fish gelatin solution; beer barm; granule

### 1 鱼胶及其澄清机理

#### 1.1 鱼胶简介

鱼胶在国外使用已有几千年的历史,主要用于酿造传统的爱尔兰啤酒,生产典型的不过滤啤酒。国内对鱼胶的使用才刚刚起步。

#### 1.2 作用机理

胶原蛋白的三螺旋结构是鱼胶中的活性部分,在啤酒的低pH值环境下,带有正电荷,能吸引表面带有负电荷的酵母,鱼胶与酵母会快速形成较大的颗粒而降至容器底部,同时使悬浮在罐体部分的酵母数减少。此外,鱼胶澄清剂也能沉降一些会引起混浊或过滤问题的小颗粒<sup>[1,2]</sup>。

随着鱼胶接近其等电点,它的溶解性下降。通过与啤酒中的酵母细胞结合,其密度超过啤酒的密度,产生絮凝、沉淀(增加了STOCK定律中的d)。

目前的鱼胶作用机理认为,在带负电荷的酵母和带正电荷的鱼胶之间有直接的相互作用。更新的理论认为可溶性的鱼胶胶原蛋白与啤酒中一个还未知的可溶性的物质形成不紧密的、绒毛状的絮凝,将酵母缠住并结合形成紧密的絮凝,然后沉降,与清酒分离<sup>[1]</sup>。

#### 1.3 鱼胶产品的种类

鱼胶通常被机械加工成粉状,或将干鱼膘切碎成粗原料。在捕获时将鱼膘取出、洗净、晒干,在世界市场交易的这种形式的产品称为鱼胶叶。鱼胶含有不可溶解的胶原蛋白,结构疏松易溶于适当酸化的水,牢固地结合未过滤啤酒中的不溶性物质,如冷混浊物质、酒花或谷物单宁和酵母细胞。鱼胶通常有3种形式:绒状、粉状和碎片。

### 2 啤酒澄清及其影响因素

#### 2.1 啤酒悬浮物

啤酒悬浮物主要包括酵母细胞、凝固性蛋白质、酒花树脂、蛋白质—多酚复合物等<sup>[3]</sup>。

酵母细胞:啤酒澄清与酵母菌种有关。凝聚性酵母易沉淀,有利于酒的澄清;粉状酵母沉淀差,需加澄清剂协助沉淀或经离心机离心分离。

凝固性蛋白质:随贮酒温度和pH的降低,凝固性蛋白质逐渐析出而沉淀。

酒花树脂:已溶解的酒花树脂,在温度和pH不断降低,部析出沉淀。

蛋白质—多酚复合物:啤酒中的某些多酚物质能与蛋白质结合形成复杂的复合物,是导致成品啤酒混浊沉淀的前体物质。

#### 2.2 啤酒澄清

啤酒澄清是在贮酒期间,将酒中所含的悬浮物(主要是酵母、蛋白质和多酚)沉淀下来,得到澄清的啤酒。澄清的目的是有利于啤酒过滤,提高过滤后的啤酒透明度,提高啤酒的稳定性。对于冷藏、过滤的啤酒和桶装爱尔兰啤酒是一样的,虽然桶装爱尔兰啤酒不采用现代过滤技术实现啤酒澄清,可以选择添加澄清剂,但还是依靠液体中固体沉降为主。

啤酒中悬浮物随贮酒温度降低和贮酒时间延长而逐渐沉降下来,使酒变得比较澄清。但单纯依靠贮酒期间的自然沉降,只能使酒达到一定程度的澄清。要使啤酒达到清澈透明,有光泽,还需经过机械处理除去难以沉降的微小粒子。

自然沉降遵循STOCK定律,颗粒沉降的最终速度 $v_g$ 与颗粒直

收稿日期: 2002-07-22

作者简介:王海明(1967-),男,江苏盐城人,硕士,副总工程师,发表学术论文40余篇。

径 $d$ 、颗粒密度 $\rho_p$ 、液体密度 $\rho_L$ 和液体粘度 $\mu$ 有关<sup>[14]</sup>。

$$v_s = d^2 (\rho_p - \rho_L) g / 18 \mu$$

悬浮物质颗粒的沉降,受颗粒的大小和液体的粘度的影响较大,因此,要加速发酵液的澄清,必须设法减少液体的粘度,增加混浊颗粒到凝聚成大颗粒的机会。

### 2.3 影响啤酒澄清的主要因素<sup>[3]</sup>

2.3.1 悬浮物的性质 酵母的凝聚性决定了酵母细胞沉降的速度。蛋白质和酒花树脂的析出物,开始都很细小,这些微粒互相接触、吸附和凝聚,形成较大的颗粒,最后沉淀下来。

2.3.2 贮酒温度 高温贮酒比低温贮酒澄清快,但是高温贮酒时悬浮物沉淀不彻底,成品啤酒的保质期短,容易出现冷混浊现象。

2.3.3 pH 酒液的pH在4.2~4.4时,有利于酒澄清。下面发酵啤酒的pH一般在4.0~4.5,啤酒澄清快;上面发酵啤酒的pH低,澄清较慢。

2.3.4 容器 贮酒罐直径过大,降温速度慢,影响悬浮物的析出、凝聚和沉淀,罐体过高,沉淀物沉降到底部的时间长,也不利于啤酒的澄清。

2.3.5 粘度 酒液粘度大,澄清较慢。粘度过高时,啤酒过滤也困难。造成粘度过高的原因是啤酒中 $\beta$ -葡聚糖含量过高。

### 2.4 快速澄清的意义

啤酒澄清快,可以缩短冷贮时间,减少冷媒消耗,同时可以提高发酵设备能力。

所有的啤酒澄清,尤其是桶装爱尔啤酒,快速沉淀是非常重要的,产生稳定的、紧密的底部沉淀物对啤酒澄清而言也是极为重要。通常可以通过增加重力系数值如使用离心机离心或增加粒子半径来增加沉降速度<sup>[1]</sup>。

粒子半径增加10倍可导致沉降速率成百倍增长,酿造师可以通过在啤酒中添加鱼胶澄清剂来实现。

## 3 鱼胶的使用方法<sup>[1,2]</sup>

### 3.1 鱼胶溶液的制备

使用柠檬酸、苹果酸或酒石酸将水酸化达pH2.4~3.0,因为胶原产生稠的粘性流体,必须制备成0.5%(重量)的溶液。将鱼胶慢慢加入全部数量的经消毒的酸化水中,要求温度为5~10℃,并剧烈搅拌。

预水解的鱼胶和正常的鱼胶一样,使用相同的比率。只需将鱼胶加入水中,简单地高速搅拌2~3 min,使用前在5~10℃停留20 min。

### 3.2 鱼胶的添加

为了达到最大的沉降,澄清剂必须与啤酒充分混合。理想的添加方法应在啤酒从发酵容器向贮酒容器输送之间在线操作。对于一罐法,在发酵液降至0℃,排除酵母及冷凝固物后,从发酵罐底、取样口或罐顶CIP入口用泵打入(或CO<sub>2</sub>压入)鱼胶溶液。利用0℃以后的再一次降温或从底部充CO<sub>2</sub>使之与发酵液混合均匀。

### 3.3 排除

发酵液在添加鱼胶后,通常经过1~3 d澄清,就可以排放沉淀物。由于啤酒的pH值在4左右,胶原蛋白是不可溶的,因此鱼胶会沉于发酵罐底部而不会带入后道工序。

## 4 鱼胶使用中值得注意的问题

### 4.1 添加浓度问题

啤酒澄清不能简单地将鱼胶加入啤酒中。澄清剂的性能在很大程度上依赖于澄清剂的性质、啤酒的类型、啤酒中的颗粒物质和酵母的浓度以及生产方法。最终目标是要达到最大的沉淀和最小

的底部沉淀体积,酿造师必须通过试验确定正确的澄清剂添加量。一般添加量为 $5 \times 10^{-6} \sim 1.0 \times 10^{-5}$  (5~10 ppm)。

### 4.2 澄清剂搭配使用问题

在某些情况下,单独的鱼胶澄清剂达不到需求的澄清度,有必要添加另一种辅助澄清剂。辅助澄清剂是典型的带负电荷的多糖物质,能与带正电荷的蛋白质反应,形成更大更紧密并携带净负电荷的粒子,再与带正电荷的鱼胶反应,添加量可以通过试验确定。在啤酒厂,辅助澄清剂必须在添加鱼胶前加入啤酒。

### 4.3 混合均匀问题

今天,对于桶装爱尔啤酒来说,大多数酿酒者在桶放架前或在啤酒刚送去销售前澄清啤酒,以保证啤酒达到要求。如果使用小桶,可以通过注射枪容易地添加定量的鱼胶溶液。为了确保混合均匀,必须摇动小桶。

对于一罐法来说,添加均匀较为困难,可以在添加鱼胶后,在罐底以高压二氧化碳反冲几分钟来实现。

对于两罐法,在发酵结束,沉淀物排放后,在倒罐过程中,将鱼胶溶液泵入输酒管道中,为了保证混合均匀,必须使鱼胶溶液与80%左右的啤酒混合。

### 4.4 微生物污染问题

鱼胶溶液在制备和添加过程中,应该防止微生物污染,所用的水、容器、管道、泵均需消毒后使用。

### 4.5 啤酒浓度降低问题

按添加量 $1.0 \times 10^{-5}$  (10 ppm)计算,需向啤酒中添加0.5%的鱼胶溶液2 L,对于10°P啤酒而言,会降低浓度0.02,一般不会导致成品啤酒浓度不合格。

## 5 添加鱼胶的好处<sup>[1,2]</sup>

5.1 对于桶装爱尔啤酒酿造来说,鱼胶澄清剂是不经过滤而实现啤酒澄清的唯一方法。

5.2 在冷贮条件下添加鱼胶,可加速啤酒的澄清,有利于快速过滤和罐的周转,节约过滤介质和能源成本。

5.3 当发酵不正常导致酵母沉降困难时,可添加鱼胶促进酵母沉降。

5.4 鱼胶能使啤酒中许多天然的微粒形成致密层沉淀于贮存容器的底部,可降低酒损1%~2%。

5.5 降低啤酒过滤介质耗量 采用硅藻土过滤时可节省硅藻土30%以上,提高单次过滤的滤酒量,不仅方便操作,而且提高过滤效率。

5.6 鱼胶可以沉淀部分导致成品啤酒混浊的物质,因此添加鱼胶可提高啤酒胶体稳定性。

5.7 添加鱼胶可促使衰老酵母与酒液快速分离,减少衰老酵母自溶给啤酒带来的危害。

5.8 鱼胶有较明显的鱼腥味,但鱼胶不溶于啤酒,不会影响啤酒质量。

5.9 鱼胶能吸附啤酒中的脂类物质,有利于啤酒泡沫性能。

### 参考文献:

- [1] Brandon A. Greenwood. Clearing Things up With Isinglass Brandon A. Greenwood[EB/OL]. <http://brewpubmag.com/97jul/craftbrewer.html#top>.
- [2] 奎斯特国际有限公司. 鱼胶澄清剂在啤酒工业中的应用[EB/OL]. <http://www.clmbbm.com/newpage59.htm>.
- [3] 管敦仪. 啤酒工业手册[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1998.
- [4] 徐斌. 啤酒生产知识问答(修订版)[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1998.