

麦汁混浊原因及主要解决措施

马跃全, 胡海明

(华润雪花啤酒吉林有限公司, 吉林 132026)

摘 要: 麦汁产生混浊的原因主要有原料(麦芽、大米、玉米、酒花)质量、原料粉碎度、糖化工艺、过滤条件(入醪刀速、阀门开度、耕糟刀高度)、煮沸条件(煮沸强度、麦汁 pH、煮沸时间)、回旋沉淀效果等。解决麦汁混浊的主要措施: 包括提高麦芽、辅料以及酒花的质量; 控制麦芽和辅料的粉碎度; 控制糖化工艺、麦汁过滤洗糟和麦汁煮沸条件及沉淀冷却效果。(孙悟)

关键词: 麦汁; 混浊原因; 解决措施

中图分类号: TS262.5; TS261.4 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001- 9286(2006) 08- 0079- 03

Causations of Wort Turbidity & Its Main Solutions

MA Yue-quan and HU Hai-ming

(Huarun Snow Beer Jilin Co. Ltd., Jilin 132026, China)

Abstract: The causations of wort turbidity mainly cover raw materials quality (malt, rice, corn, and hops), grinding degree of raw materials, saccharifying techniques, filtration conditions (cutter speed for mash entry, threshold opening), boiling conditions (boiling intensity, wort pH value and boiling time), and convolution precipitation effects etc. Its main solutions include the following measures: improve the quality of wort and auxiliary raw materials and hops, proper control of the grinding degree of wort and auxiliary raw materials, appropriate management of saccharifying techniques and wort filtration and wort boiling conditions, and precipitate cooling. (Tran. by YUE Yang)

Key words: wort; causation of turbidity; solution

啤酒生产主要是以麦芽为主要原料, 大米、玉米、淀粉、糖浆等为辅料进行的。近几年来, 随着国际啤酒麦芽价格的上涨, 而国产麦芽又相对便宜, 企业为了降低生产成本, 国内大多数啤酒厂都争相购买国产麦芽。但是, 在使用国产麦芽时, 在生产工艺和啤酒质量方面出现了一系列问题, 如麦汁混浊不清、啤酒过滤困难、成品酒保质期缩短、出现非生物混浊等问题。其中, 麦汁混浊问题对成品酒品质的影响尤为突出^[1]。

1 引起麦汁混浊的原因

1.1 原料的影响

1.1.1 麦芽的影响

如果在糖化时选用的麦芽质量较差, 蛋白质含量大于 14%, 库尔巴哈值小于 32%, 或麦芽焙焦温度偏低, 多酚氧化酶、过氧化酶残留过多就会引起麦汁发生蛋白混浊。特别是在使用国产麦芽时, 因其蛋白质含量一般较高。同时生产麦芽的企业为了减少制麦损失, 往往采

取降低发芽温度、减少干燥时间等措施, 使麦芽溶解度较差, 浸出物含量偏低。如果糖化工艺控制不当, 就会引起麦汁混浊。混浊麦汁中含有大量的脂肪酸及高分子氮等物质, 最终影响到麦汁的浊度。

1.1.2 大米或玉米的影响

大米或玉米的添加量不能过大, 过大会造成麦糟层变薄, 同时由于它们所含蛋白质比麦芽中的蛋白质更难以分解, 对悬浮物、沉淀物的形成有促进作用, 很容易导致麦汁混浊。

1.1.3 酒花的影响

酒花的品质很容易受到外界条件的影响。例如, 贮存时间长、贮存不当、温度过高、光照等, 其所含的单宁会被氧化聚合, 在煮沸时沉淀蛋白质的作用削弱, 麦汁中高分子蛋白含量就必然升高, 也能导致麦汁混浊^[2]。

1.2 粉碎度的影响

1.2.1 麦芽粉碎度的影响

在啤酒酿造过程中, 不能单纯考虑粉碎操作的经济

收稿日期: 2006- 06- 01

作者简介: 马跃全 (1973-), 男, 吉林市人, 大学, 技术部经理, 多次荣获华润集团“先进工作者”及“优秀技术人员”等称号, 2004 年获吉林市“节能降耗奖”二等奖, 发表论文多篇。

性,更要考虑啤酒酿造的特殊性及综合性。麦汁过滤时,过滤槽以麦皮为过滤层,它的完整与否直接影响到麦汁的混浊度。如果麦芽粉碎比过小,就会使麦皮和不溶性物质粉碎过细,过滤时糟层就呈现致密状态,形成过滤阻力,使过滤困难,从而影响到过滤效果。同时,若粉碎过细,麦皮中多酚物质、苦味物质、色素物质大量溶出,也会影响麦汁的澄清。但是,如果麦芽粉碎过粗,料水接触面积减少,将影响酶的催化作用,使较大颗粒物质进入麦汁中,产生麦汁混浊。

1.2.2 大米或玉米粉碎度的影响

大米或玉米在粉碎过程中,理论上粉碎得越细越好,但是粉碎的颗粒过细,易形成外湿里干的淀粉颗粒团,料水不能充分混合,影响了糖化效果,引起麦汁混浊;如果粉碎颗粒过粗,浸出率会偏低,糖化工序不能彻底进行,也会引起麦汁混浊。因此,适当的粉碎度是控制麦汁浊度的重要因素。

1.3 糖化工艺的影响

糖化过程中,糖化时间、温度、pH 控制不当,都会造成麦汁的混浊。

糖化时间过短,就会有大量糖化不彻底的淀粉颗粒存在于麦汁中,麦汁中的糊精(DP>12)存在过多,麦汁会出现早期混浊,经过滤也不能消除。

糖化温度过高,就会产生过高的无色糊精,容易发生混浊;采用高温糖化工艺,已分解的蛋白质到低温时又会凝固,也能引起麦汁混浊^[3]。

蛋白质休止阶段,若 pH 控制不当,蛋白质分解不良,麦汁中高分子蛋白质相对增多,也会引起麦汁混浊。

1.4 麦汁过滤的影响

1.4.1 原汁过滤的影响

1.4.1.1 入醪刀速的影响

糖化醪进入过滤槽过程中,耕糟刀转动会产生离心作用,使醪液中的物质不同的分布于过滤槽中央和边缘。耕刀转速过快或过慢都不能形成均匀厚度的糟层,达不到良好的过滤效果,使麦汁产生混浊。入醪刀速对麦汁混浊的影响结果见表 1。

表 1 入醪刀速对麦汁混浊的影响结果

项目	实验顺序			
	1	2	3	4
入醪刀速(r/min)	0.1	0.3	0.4	1.0
静止时间(min)	8	8	8	8
刀高度(cm)	10	10	10	10
阀门开度(%)	22	22	22	22
麦汁清亮时间(min)	10	6	6	11

1.4.1.2 阀门开度的影响

原汁过滤过程中,耕糟后麦汁出口阀门开度大小也

会影响麦汁清亮度。当阀门出口调节太大、流速过高时,不易使糟层内部静压力稳定,同时还容易使过滤槽筛板假底孔麦汁被吸空,造成糟层板结,影响麦汁的清亮速度;当麦汁出口阀门开度太小、流速过低时,过滤槽假底内混浊麦汁不易尽快流出,同样影响麦汁过滤的清亮时间。阀门开度对麦汁混浊的影响见表 2。

表 2 阀门开度对麦汁混浊的影响

项 目	实验顺序			
	5	6	7	8
入醪刀速(r/min)	0.3	0.3	0.3	0.3
耕糟时间(min)	5	5	5	5
刀高度(cm)	1.5	1.5	1.5	1.5
阀门开度(%)	16	22	24	50
麦汁清亮时间(min)	6	4	4	10

1.4.1.3 耕糟刀高度的影响

原汁过滤过程中耕糟刀高度太高起不到耕糟效果,太低又会破坏整个过滤糟层,影响麦汁清亮时间。麦汁清亮时间过长就会使整个过滤时间延长,麦皮中的有害物质溶出过多就会引起麦汁的混浊上升。耕糟刀高度对麦汁混浊的影响结果见表 3。

表 3 耕糟刀高度对麦汁混浊的影响结果

项 目	实验顺序			
	9	10	11	12
入醪刀速(r/min)	0.3	0.3	0.3	0.3
耕糟时间(min)	5	5	5	5
刀高度(cm)	1.5	10	0.5	1.0
阀门开度(%)	23	23	23	23
麦汁清亮时间(min)	4	1	8	4

1.4.2 洗糟的影响

1.4.2.1 洗糟水的 pH 对麦汁过滤也会产生很大的影响。pH 偏低,会有细微的蛋白质胶体粒子出现;pH 偏高,则不利于麦汁煮沸时高分子蛋白质凝固,同时也会使有害物质——多酚浸出过多,影响浊度。

1.4.2.2 洗糟时耕糟刀速度过快,或者耕糟刀过低就会破坏麦糟层,并将麦糟中的细小麦糟及其他固形物带入麦汁中造成麦汁混浊。

1.4.2.3 洗糟水的温度高低也会对过滤产生影响。如果洗糟水温度高于 80℃就会使淀粉酶很快失活,同时使没有糊化的淀粉颗粒吸水膨胀造成麦汁粘度增高,影响过滤时间,同时多酚物质大量浸出也会发生聚合,引起麦汁混浊^[4]。

1.5 麦汁煮沸的影响

1.5.1 煮沸强度对混浊的影响

随着煮沸强度的提高,蛋白质凝固加快,强烈的煮沸会提高多酚物质的氧化聚合程度,使聚合的多酚与蛋白质充分结合,把麦汁中易引起混浊的蛋白质充分结合

沉淀而被除去。另外, 酒花中的单宁与蛋白质的结合沉淀, 可防止啤酒的后期混浊。煮沸强度对混浊的影响见表 4。

表 4 煮沸强度对混浊的影响

煮沸强度 (%/h)	煮沸后麦汁外观状况
4~6	麦汁不够清亮, 蛋白质凝固性差, 沉淀物较少
6~8	麦汁清亮, 蛋白质呈絮状沉淀
8~10	麦汁清亮透明, 蛋白质呈絮状沉淀, 颗粒大、沉淀快
10~12	麦汁清亮透明, 蛋白质呈块状沉淀, 结块大、沉淀快而结实

1.5.2 麦汁 pH 对混浊的影响

煮沸麦汁 pH 高低都会对蛋白质沉淀产生影响。pH 过高, 与多酚结合的蛋白质(尤其是 β -球蛋白)不易沉淀, 麦汁混浊不清, 使啤酒的非生物稳定性也受到严重影响^[5]。pH 过低, 同样不利于蛋白质的沉淀。经实验测得: 麦汁 pH 在 5.1~5.4 时, 最有利于蛋白质的沉淀除去, 保证啤酒的透明度。

1.5.3 煮沸时间的影响

煮沸时间过长, 会使已经沉淀的蛋白质发生复溶, 引起麦汁混浊; 煮沸时间过短, 达不到预期的煮沸强度, 麦汁中的混浊物分解不完全, 引起混浊。

1.6 回旋沉淀的影响

在回旋沉淀时麦汁泵送速度不足, 凝固物不能产生很好的离心力, 沉淀松散, 易引起非生物性混浊。

回旋沉淀时间过短, 凝固物不易沉淀; 沉淀时间过长, 麦汁中美拉德焦糖反应增强, 使麦汁色度加深。

泵送麦汁开始时, 若直接使用下排阀门, 麦汁深度会产生位移, 发生对流现象, 原来沉淀的凝固物又变松散, 引起混浊。

不恰当的回旋沉淀槽径高比, 会产生相反的回旋沉淀效果。回旋沉淀槽过高, 在回旋沉淀槽中的麦汁深度过深, 沉淀物很难沉降到底部, 麦汁难于澄清; 回旋沉淀槽直径过大, 占地面积大, 麦汁深度过浅, 难以达到回旋效果^[3]。

2 解决麦汁混浊的主要措施

通过以上分析, 麦汁产生混浊的原因主要有原料、粉碎度、过滤效果、煮沸条件、回旋沉淀效果等, 要想得到澄清麦汁, 必须从这些方面寻找解决措施。

2.1 提高麦芽、辅料以及酒花的质量

麦芽一般糖化时间短, 蛋白质含量在 9%~12% 范围的比较适合。选用辅助原料时, 避免使用陈米、黄粒米、粘米, 大米的脂肪含量小于 0.5%, 水分小于 12.5%

为宜; 选用的玉米必须进行除脂处理。酒花应选用新鲜颗粒酒花或者酒花制品, 于低温(0~5℃)干燥环境中保存, 拆封后要立刻使用, 剩余的需封口保存, 防止 α -酸氧化成硬树脂进入麦汁。

2.2 严格控制麦芽和辅料的粉碎度

选用湿法粉碎或回潮粉碎, 粉碎过程做到皮壳破胚乳碎。大米粉碎一般按照: 粗粒占 10%, 细粒占 60%, 粉粒占 30%, 选择合适的粉碎标准以达到理想的效果。

2.3 糖化工艺的控制

溶解不好的麦芽与溶解良好的麦芽搭配, 国产麦芽与进口麦芽搭配, 以保证其整体质量, 同时要选用合理的酶制剂来弥补麦芽质量的不足, 改善过滤条件和麦汁组成, 保证麦汁的清亮程度。

糖化时溶解良好的麦芽可以采用一段糖化工艺, 而溶解不好的采用两段糖化法, 低温进行蛋白质休止, 控制麦汁中高分子氮含量, 防止麦汁发生混浊。

2.4 麦汁过滤洗糟控制

糖化醪液进入过滤槽时, 耕糟刀转速保持在 0.3 r/min, 高度距离筛板 10 cm 左右。进醪完成后, 先静止片刻再回流, 麦汁出口阀门开度在 23% 左右。原汁过滤一半时要进行耕糟, 刀速为 0.3 r/min, 高度距离筛板 1.5 cm, 回流清亮后过滤。洗糟水与糖化醪 pH 控制在 5.4~5.6, 温度 76~78℃ 之间。

2.5 麦汁煮沸的控制

煮沸过程中, 煮沸强度应控制在 7%~9% 之间, 蒸发水分均匀, 蒸汽压力控制稳定。用磷酸或乳酸调节煮沸麦汁 pH, 使煮沸后 pH 控制在 5.1~5.3 之间, 必要时可以加入食用单宁、卡拉胶等添加剂, 进一步除去麦汁中的可凝固氮, 提高麦汁清亮度。

2.6 沉淀冷却

较合理的回旋沉降槽的径高比为 1:2, 可以产生良好的回旋沉淀效果。在麦汁输送时先开上排阀, 以保证热凝固物不产生松动, 减少对于麦汁清亮度的影响。缩短麦汁冷却时间, 尽量控制在 1 h 以内。

参考文献:

- [1] 顾国贤. 酿造酒工艺学(第二版)[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1996.
- [2] 管敦仪. 啤酒工业手册[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1998.
- [3] Sato M, Watari J, Shinotsuka K. Genetic instability in flocculation of bottom-fermenting [J]. J Am Soc Brew Chem. 2001, 59: 130-134.
- [4] 张志强. 啤酒酿造技术[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1995.
- [5] Kamada K, Murata M. On the mechanism of brewers yeast flocculation[J]. Agric Biol Chem. 1993, 48: 242-243.