

大豆酶解产物复合含氮糖浆用于啤酒发酵的研究

钱芳¹, 黄立新¹, 杨晓泉¹, 罗建勇²

(1. 华南理工大学轻工与食品学院, 广东 广州 510640) (2. 广州双桥股份有限公司, 广东 广州 510280)

摘要: 本文主要对大豆蛋白水解产物用于部分替代麦汁进行啤酒发酵的可行性进行了实验研究, 并对发酵液的理化指标进行了检测分析。实验证明酵母在添加了大豆蛋白酶解液中的发酵液里可以正常发酵, 所得啤酒各项指标均符合国家标准。

关键词: 大豆蛋白水解产物; 啤酒发酵; 糖浆

中图分类号: TQ920; 文献标识码: A; 文章篇号: 1673-9078(2007)07-0001-03

Using Soybean Hydrolytic Product in Beer Brewing

QIAN Fang¹, HUANG Li-xin¹, YANG Xiao-quan¹, LUO Jian-yong²

(1. College of Light Industry and Food Science, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China) (2. Guangzhou Shuangqiao Company Ltd., Guangzhou 510280, China)

Abstract: The feasibility of using soybean hydrolytic product in beer brewing was researched and the key physicochemical properties of the fermenting liquid were detected. Results confirmed that beer yeast growth well in the broth, in which soybean hydrolytic product was added. And the indexes for the achieved beer were according with the national standards.

Key words: soybean hydrolytic product, beer brewing; syrup

传统啤酒生产以麦芽为主料, 常用的辅料有大米、玉米、燕麦、大麦、小麦等。世界各国辅料用量不尽相同。如欧洲为 10%~30%, 美国为 40%~50%, 有些非洲国家达 50%~75%。啤酒生产所用辅料直接影响啤酒质量和成本, 欧洲发达国家在 20 世纪 60 年代就开始大量使用各种啤酒专用糖浆代替玉米和大米作辅料。采用在啤酒生产中添加啤酒专用糖浆的方法, 既可降低啤酒生产成本, 缩短酿造周期, 又可增加原料利用率, 改善啤酒品质, 而且能使啤酒生产工艺简化。啤酒专用糖浆要求富含 α -氨基氮。目前主要采用外添方式其 α -氨基氮含量。

我国大豆产量较大, 产品种类丰富, 蛋白营养效价高、成本低, 是制备蛋白分解物的优质原料。研究表明, 大豆蛋白水解产物对酵母的增殖有明显的促进作用, 这些研究为开辟大豆蛋白水解产物在发酵工业的应用中奠定了基础^[1]。本实验将大豆蛋白酶解产物与麦汁、高麦芽糖浆按比例混合制成复合糖浆进行发酵实验, 研究其用于啤酒生产的可行性。

1 实验材料和方法

1.1 实验材料

大豆蛋白酶解液: 自制; 酒花 (珠江啤酒厂); 12~14 ° 麦芽汁 (珠江啤酒厂); 高麦芽糖浆 (双桥股份有限公司); 大连 Y4 酿酒酵母 (广东省微生物研究所微生物菌种保藏中心); 其他试剂: 分析纯。

1.2 分析项目

α -氨基氮的测定按文献^[2]的方法; 外观、原麦汁浓度、pH 值、酒精度、双乙酰的测定按文献^[2]方法; 以大米为辅料的麦汁的制备方法与普通淡色啤酒生产方法按文献^[2]方法。

1.2.1 工艺流程

大豆蛋白粉→酶解→加入高麦芽糖浆→加入酒花, 混匀煮沸→冷却→加入菌种在 25~28 °C 下液体试管培养 1~2 d →15~20 °C 下三角瓶培养 2~3 d →降温至 6~10 °C 培养→发酵培养 7 d

1.2.2 操作要点

发酵液配制: 大豆蛋白酶解液需复合原麦汁而组成。以糖浆:大豆蛋白酶解液=3:7(v/v)的比例加入糖浆, 形成酶解液与糖浆的混合液, 然后使混合液:原麦汁=1:1(v/v)的比例配制成发酵液。发酵实验在实验室小试情况下进行, 发酵液为 1 L, 发酵期间每天采样测定各参数数值, 并对发酵进程进行监控。

收稿日期: 2007-04-08

基金项目: 广东省科技攻关计划项目 (2004A2031005); 广州市企业科技攻关难题招标项目 (GK0403019)

作者简介: 钱芳 (1982—), 女, 硕士研究生, 研究方向为粮油、植物蛋白工程

添加酒花：将不同发酵液按比例配制好，加热煮沸 90 min，然后加入酒花，酒花分 3 次添加，添加量为 0.17%~0.20%。第 1 次在煮沸开始时添加 19%，第 2 次在煮沸 45 min 后添加 43%，最后 1 次添加在煮沸结束前 10 min。图 1 和图 2 分别为不同配方发酵液添加酒花煮沸后照片。



图 1 麦汁发酵液



图 2 麦汁与 1 号酶解液及 2 号酶解液混合的发酵液

澄清过滤：将瓶颈向下倾斜成垂直状态，摆放在于瓶架上，转动瓶子使酵母沉淀并集于瓶塞上，采用低温冰浴法(-15 ℃)使瓶口处的酵母及沉淀冻结，在瓶子温度接近 0 ℃时，直立酒瓶成 45°斜角，依靠瓶内压力，用手工方式吐出凝结的酵母及沉淀。

2 结果与讨论

2.1 三种发酵液成分分析

表 1 不同发酵液成分比较

发酵液编号	混合液	还原糖/(g/100 mL)	α -氨基氮/(mg/L)	pH 值
1	麦汁	9.21	185.5	5.45
2	麦汁与 1 号酶解液混合液	11.21	220.9	5.77
3	麦汁与 2 号酶解液混合液	12.22	236.7	6.01

由表 1 可知，三种发酵液均符合糖化麦汁的要求。添加酶解液辅料所制得的麦汁中， α -氨基氮的含量比麦汁略高，这主要是由于酶解液中富含氨基酸，使得 α -氨基氮含量略高。麦汁浓度 13° Bx 酵母液接种量为 0.80%，发酵温度 10 ℃。

2.2 发酵过程中发酵液成分的变化

2.2.1 外观发酵度的变化

发酵度是反映酵母对糖类的发酵情况，可以用来检查发酵情况是否正常，并据此判断主发酵是否结束。

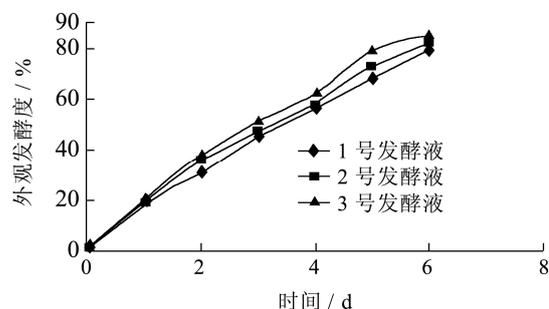


图 3 外观发酵度随时间的变化

从图 3 可以看出，2、3 号发酵液发酵至第 2、3 d 的时候发酵速度突然降低，主要是由于 2、3 号发酵液蔗糖含量略高，在发酵旺盛期啤酒酵母分泌蔗糖转化酶和麦芽糖渗透酶之间竞争性抑制作用的结果^[1]。三种发酵液在发酵至第 5 d 时，外观发酵度都达到 68% 以上，确定主发酵结束。为了加速双乙酰的还原，后发酵的温度控制在 8 ℃保持 8 d，随后将三种发酵液直接急速降温到 0 ℃贮酒，最后得到啤酒。从图 3 可以看出，在主发酵期间，三种发酵液的外观发酵度变化情况相似，无异常发酵。

2.2.2 可发酵浸出物含量的变化

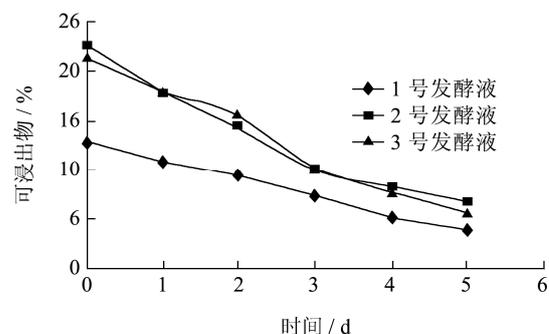


图 4 可浸出物含量随发酵时间的变化

从图 4 可以看出，1 号发酵液的可发酵浸出物在主发酵期间从 13% 下降到了约 4%，2 号、3 号发酵液的可浸出物含量分别从发酵期间的 22.7% 下降到约 7% 和 21.6% 下降至约 6%，可见，2、3 号发酵液中酵母生长代谢速度较 1 号发酵液快。

2.2.3 还原糖的利用

在整个主发酵过程中，还原糖逐渐被利用，含量逐渐减少。检测结果显示 2、3 号发酵液中的还原糖含量虽然始终比 1 号发酵液略高，但酵母对还原糖的利用情况还是一致的。

2.2.4 α -氨基氮的利用

啤酒发酵初期,接种啤酒酵母必须通过吸收麦汁的含氮化合物,用于合成酵母细胞蛋白质、核酸和其它含氮化合物,繁殖细胞,由图5可以看出,三种发酵液被酵母利用的 α -氨基氮量大致相同。

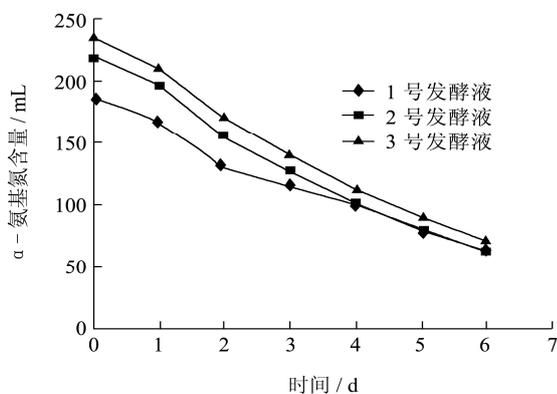


图5 α -氨基氮的利用情况

2.2.5 酒精生成量的变化以及双乙酰含量的变化

啤酒发酵过程中要合成一定量的酒精,以赋予啤酒以酒味。在整个主发酵过程中,酒精含量不断上升,2、3号发酵液中酒精生成量比1号发酵液略多,在主发酵结束时,酒精含量分别为4.012%和4.141%和3.831%。见表2,三者都达到了国家对优质啤酒中酒精含量的要求(>3.7%)。

双乙酰含量是检验啤酒质量的重要理化指标之一。由表3可见,发酵液双乙酰的高峰期出现在主发酵期间,而且2号发酵液和3号发酵液中双乙酰生成量的高峰值比较接近,分别达到了0.45 mg/L和0.42 mg/L。在贮藏结束时,双乙酰含量没有明显差异,三种发酵液中的双乙酰含量都符合国家标准 GB4927 (<0.13 mg/L)。

表2 理化指标分析

发酵液	酒精/(g/100 mL)	最终真正发酵度/%	双乙酰/(mg/L)	pH 值
1号	3.831	66.91	0.03	4.33
2号	4.012	68.89	0.04	4.79
3号	4.141	69.14	0.04	4.61

表3 双乙酰含量的变化

发酵液	双乙酰含量/(mg/L)			
	12 °C	10 °C主发酵 5d	8 °C还原 5d	0 °C贮藏 7d
1号	0.35	0.13	0.06	0.03
2号	0.45	0.17	0.08	0.04
3号	0.42	0.18	0.07	0.04

2.3 大豆蛋白酶解液发酵啤酒的质量指标

在主发酵过程结束双乙酰还原达标以后,直接急

速降温到0 °C贮酒后熟,20 d后,进行啤酒感品评及感官理化指标分析。感官指标结果如下:

1号发酵液所得啤酒颜色淡黄偏绿,清亮透明,泡沫细腻;2号、3号发酵液所得啤酒颜色偏于棕褐色,(主要原因可能是因为在煮沸过后灭菌过程中杀菌锅温度较高,使得发酵液中的糖浆发生了美拉德反应,此问题在实际生产中因无需在煮沸过后再灭菌,因此可以解决),清亮透明,泡沫较麦汁发酵所得啤酒更加丰富细腻。图6和图7所示的为发酵结束后的啤酒原液。



图6 主发酵结束后麦汁发酵的啤酒原液



图7 主要发酵结束后1号发酵液和2号发酵液的发酵啤酒原液

3 结论

酵母在添加了大豆蛋白酶解液的麦汁中能够正常发酵,证明将大豆蛋白酶解液用于开发啤酒的生产是可行的,与普通麦汁发酵的啤酒相比,完成主发酵时间、可浸出物含量的变化、 α -氨基氮的利用率、酒精的生成量以及均没有太大区别。而大豆蛋白酶解液中不含脂肪,所以添加酶解液辅料的啤酒可避免因脂肪所引起的啤酒产品在透明度和发泡性方面的下降。酶解液在浓度上超过一般定型麦汁,添加其可免去啤酒工厂前期的淀粉质原料糊化程序,直接添加到煮沸锅内并加酒花煮沸,而后经冷却,即可获得最终发酵液。

参考文献

- [1] 安毅,张君文.大豆蛋白活肽在功能性食品中的应用及发展前景[J].大豆通报,2004(4):27-29
- [2] 王福荣.酿酒分析与检测[M].化学工业出版社,2005