

玉米糖浆在啤酒生产中的应用

岳春,黄振华,赖昕,郜东峰,刘鹏程

(河南南阳理工学院生化系食品专业,河南 南阳 473004)

摘要: 以麦芽汁(12[°]P)与玉米糖浆(12[°]P)体积比为1:2,采用三段液化法生产啤酒,可提高原辅料用量、降低成本。三段液化工段糊化后冷却温度80~90[°]C,加0.2%的 α -淀粉酶,0.2%氯化钙,调pH6.0~6.5,液化30 min,再煮沸10 min,冷却到80~90[°]C,再加0.3% α -淀粉酶液化30 min。糖化过程加0.2%糖化酶和1%的麸皮可提高 α -氨基氮。主发酵5 d,发酵温度10[°]C,酵母液加量6%,麦芽的用量可减少到33%。(孙悟)

关键词: 玉米糖浆; 麦芽; 啤酒; 酵母

中图分类号: TS262.5; TS261.4; TS261.1 文献标识码: B 文章编号: 1001-9286(2004)02-0065-02

Application of Corn Syrup in Beer Production

YUE Chun, HUANG Zhen-hua and LAI Xin et al.

(Biochemistry Department of Nanyang Technical Institute, Nanyang, He'nan 473004, China)

Abstract: The application of three-stage liquidation method in beer production with the volume ratio of wort (12[°]P) and corn syrup (12[°]P) as 1:2 could increase the utilization rate of raw materials and reduce production cost. The procedures were as follows: after three-stage liquidation and cooking, the temperature dropped at 80~90[°]C, then addition of 0.2% α -amylase and 0.2% CaCl₂, pH value adjusted to 6.0~6.5, then 30 min liquidation and 10 min boiling, then cooling till the temperature dropped at 80~90[°]C, and addition of 0.3% α -amylase for 30 min liquidation. During saccharification, addition of 0.2% saccharifying enzyme and 0.1% bran husk could increase the content of α -amino nitrogen. The primary fermentation period was 5 d and fermentation temperature at 10[°]C, addition of yeast liquid was 6%. The use level of malt could be reduced to 33%. (Tran. by YUE Yang)

Key words: corn syrup; malt; beer; yeast

传统的啤酒是以大麦芽为主要原料,以谷物为辅料,啤酒花为香料,经过制麦芽、糖化、发酵等工序生产富含营养物质和二氧化碳的低度酿造酒。酒精含量仅3%~6%(v/v),有酒花香和爽口的苦味,深受消费者欢迎,因此消费面广,消费量大,是世界上产量最大的酒种。

在我国,玉米是仅次于小麦的粮食作物,其种植面积和产量居秋粮作物之首。用玉米糖浆作为辅料生产啤酒,原料来源广。

以玉米糖浆作啤酒辅料,在美国、欧洲、日本等发达国家比较普遍。而在国内起步较晚,无锡轻工大学(现江南大学)于1999年完成了用玉米粉糖浆进行啤酒发酵的中试,并于2000年1月26日在北京通过由国家轻工局主持的技术鉴定。玉米糖浆不仅能代替大米作辅料,而且能使糖浆的组成尽可能地和麦汁成分靠拢,做到能替代部分进口麦芽,这样就能在保证啤酒质量的前提下,进一步降低啤酒的生产成本。应用淀粉糖浆生产啤酒,可使啤酒生产成本降低100元/t左右。

1 材料与方

1.1 实验原料 市售优质黄皮玉米、大麦芽、麸皮、啤酒花。

1.2 实验药品 枯草杆菌7658 α -淀粉酶(2000 u/g)、糖化酶(50000 u/g)、1398蛋白酶、磷酸、氢氧化钠、氯化钙、单宁、卡拉胶等。

1.3 实验仪器设备 恒温培养箱、冰箱、恒温水浴箱、酸度计、糖

度计、酒精计、蒸馏装置一套、紫外分光光度计等。

1.4 分析方法 酒度:蒸馏法;原麦汁浓度:手持糖量计;总酸:酸碱滴定法;还原糖:斐林试剂法;二氧化硫残留量:副玫瑰苯胺比色法;总氮的测定:凯氏定氮法;二氧化碳含量:电位滴定法; α -氨基氮:茚三酮法;色度:EBC浊度计;双乙酰:紫外分光光度法。

2 玉米淀粉糖浆的生产工艺流程及操作要点(略)

3 啤酒的生产工艺流程及操作要点(略)

4 讨论与分析

4.1 卡拉胶用量的确定(见表1)

表1 卡拉胶的加入量与麦汁的滤速、色度、浊度、可凝固性氮比较

检查项目	卡拉胶($\times 10^{-6}$)			
	0	20	30	40
滤速	慢	快	快	快
色度(EBC)	8.4	7.4	7.0	7.0
浊度(EBC)	9.8	1.2	0.5	1.3
可凝固性氮(mg/100 ml)	3.0	1.4	0.8	1.3

4.2 啤酒发酵条件的控制和确定

啤酒发酵条件的控制和确定,对啤酒来说,是至关重要的。因此,我们选用了正交实验表 $L_9(3^4)$ 来研究。以麦芽汁(12[°]P)与玉米糖浆(12[°]P)体积比(A)、酵母用量(B)、主发酵时间(C)、发酵温度

收稿日期:2003-06-23

作者简介:岳春(1964-),女,河南方城人,大学本科,副教授,发表论文10余篇。

(D)为因素,所选水平如表2所示。

水平	因素			
	A	B (%)	C (d)	D (°C)
1	1:1	4	5	8
2	1:2	6	6	10
3	1:3	8	7	12

当主发酵结束后,分别对产品的色度、浊度、外观发酵度、残糖量、双乙酰含量、酸度、口感、香味进行了综合评分,结果见表3。

水平	因素				评分
	A	B	C	D	
1	1	1	1	1	70
2	1	2	2	2	75
3	1	3	3	3	70
4	2	1	2	3	80
5	2	2	3	1	85
6	2	3	1	2	90
7	3	1	3	2	65
8	3	2	1	3	75
9	3	3	2	1	70
K1	215	215	235	225	
K2	255	230	225	230	
K3	210	225	225	225	
R	45	15	10	5	

由表3可以得出结论:影响啤酒生产的因素主次关系依次是A→B→C→D,最佳发酵条件是:麦芽汁(12°P)与玉米糖浆(12°P)体积比为1:2,酵母用量6%,主发酵时间5d,发酵温度10°C。

4.3 玉米脱胚对啤酒质量的影响(见表4)

项目	脱胚玉米生产的啤酒	未脱胚玉米生产的啤酒
酒精度(% v/v)	4.6	4.2
发酵度(%)	71.2	66.4
总酸(1N NaOH mg/100 ml)	2.1	2.6
双乙酰(mg/L)	0.06	0.08
色度(EBC)	5.3	10
泡持性(s)	140	120
外观	清亮透明,不含明显的悬物和沉淀物	清亮透明,不含明显的悬物和沉淀物
香气和口味	香味协调,有正常的酒花香和麦芽香,口味纯正,无异味	有正常的酒花香,麦芽香不明显,口味不纯正,有油味

由表4可以看出,未脱胚玉米生产出来的啤酒,发酵度降低,酸度、双乙酰、色度增大,泡持性、香气和口味变差,所以生产啤酒过程中应脱胚。

4.4 玉米糖浆对啤酒色度的影响(见表5)

项目	该法生产的啤酒	对照啤酒
色度(EBC)	5.3	7.6

由表5可以看出,用玉米糖浆生产出来的啤酒色度明显降低。据分析多酚物质是啤酒色度的主要来源之一,玉米糖浆中含多酚物质少,因此可以降低啤酒的色度。

4.5 玉米糖浆对啤酒发酵的影响(见表6)

项目	该法生产的啤酒	对照啤酒
酒精度(% v/v)	4.6	4.4
发酵度(%)	71.2	70
总酸(1N NaOH mg/100ml)	2.1	2.06
双乙酰(mg/L)	0.06	0.06
外观	清亮透明,不含明显的悬物和沉淀物	清亮透明,不含明显的悬物和沉淀物
香气和口味	香味协调,有正常的酒花香和麦芽香;口味纯正,无异味	香味协调,有正常的酒花香;口味纯正,无异味

由表6可以看出,用玉米糖浆生产的啤酒与一般啤酒差异不大,但它可以降低成本。

4.6 玉米糖浆对啤酒起泡性的影响(见表7)

项目	该法生产的啤酒	对照啤酒
泡沫持续时间(s)	140	150
泡沫色泽	洁白	洁白
泡沫细腻度	较细腻	细腻
泡沫挂杯度	挂杯性强,持久	挂杯性强,持久

由表7可以看出,玉米糖浆生产的啤酒其泡沫持久性变差。

4.7 玉米糖浆对啤酒稳定性的影响

非生物稳定性:当麦芽中含氮物质过量时,过多的高分子含氮物质会导致成品啤酒产生混浊。而使用玉米糖浆,将稀释最终麦芽含氮物质的水平,因为玉米糖浆含氮组分小。使用玉米糖浆不仅可以降低麦芽的总氮水平,而且可以降低高分子氮水平,可以提高啤酒的非生物稳定性。

生物稳定性:经过反复实验发现,其生物稳定性和普通啤酒几乎一样。

4.8 玉米糖浆对啤酒风味的影响

风味:使用玉米糖浆生产的啤酒,其口感更为淡爽,但使用量过多会造成啤酒过于淡薄。所以要控制其用量。

风味稳定性:使用玉米糖浆生产的啤酒,风味稳定性更好,是因为玉米糖浆的脂肪含量低。脂肪水解所产生的油酸和亚油酸,是生成醛类等羰基化合物的主要来源之一,而羰基化合物是啤酒老化味的主要成分,由脂肪酸产生的长链不饱和醛是老化味的典型代表物质。通过测定不同辅料酿造的啤酒的抗氧化值发现,在相同的生产工艺条件下,使用玉米糖浆可以有效地提高啤酒的抗氧化值。对相同的生产工艺生产的啤酒,抗氧化值越高,啤酒的风味稳定性越好,因此,使用玉米糖浆可提高啤酒的风味稳定性。

5 小结

5.1 玉米淀粉液化采用三段液化法,具体操作是:当糊化完全后冷却到80~90°C,加0.2%的α-淀粉酶,0.2%的氯化钙,然后搅匀,调pH值6.0~6.5,先液化30min,然后玉米淀粉液煮沸10min,再冷却到80~90°C之间,加入0.3%的α-淀粉酶液化30min,碘液检验不变色,证明液化完全。

5.2 为了提高麦汁中α-氨基氮的含量,在糖化的过程中加入了

(下转第68页)

3 结果与讨论

3.1 煮沸时间对凝固氮含量的影响

不同煮沸时间所得的混合麦汁分析数据见表2。

表2 不同煮沸时间麦汁分析指标

项目	煮沸时间(min)			
	75	90	105	120
凝固氮(mg/100 ml)	3.24	2.75	2.50	2.23
色度(EBC)	7.3	8.8	10.9	14.6
pH	5.7	5.6	5.4	5.3
麦汁浓度(%)	11.98	12.01	12.06	12.10

由表2分析可知, 延长煮沸时间可以加强蛋白质的变性沉淀, 从而降低麦芽汁中凝固氮含量。煮沸时间延长到105 min以上可以将凝固氮含量降低到理想的2.5 mg/100 ml以下。麦汁浓度的变化是煮沸过程中水分蒸发导致的。麦汁煮沸过程中酸度逐渐下降, 可以用碱进行调节。但随着煮沸时间的延长, 麦汁的色度会逐渐加深。

3.2 煮沸强度对凝固氮含量的影响

不同煮沸温度所得的混合麦汁分析数据见表3。

表3 不同煮沸温度麦汁分析指标(煮沸 30 min)

项目	煮沸温度(℃)			
	103	110	115	120
凝固氮(mg/100 ml)	4.03	3.25	2.13	1.21
色度(EBC)	5.7	9.8	16.9	21.6
pH	5.7	5.5	5.5	5.2
麦汁浓度(%)	11.98	12.00	11.97	12.02

由表3可以看出, 升高煮沸温度可以大大加强蛋白质的变性沉淀, 从而降低麦芽汁中凝固氮含量; 同时也可以减少煮沸时间。115 ℃煮沸30 min就可以将凝固氮含量降低到理想值以下。麦汁煮沸过程中酸度逐渐下降, 可以用碱或乳酸进行调节。但随着煮沸温度的升高, 麦汁的色度会迅速加深。

3.3 单宁的添加对凝固氮含量的影响

不同单宁添加量对混合麦汁影响分析数据见表4。

表4 不同单宁添加量的麦汁分析指标

项目	单宁(mg/kg)			
	20	40	60	80
凝固氮(mg/100 ml)	2.71	2.54	2.30	2.11
总还原糖(%)	8.53	8.52	8.53	8.50
pH	5.7	5.6	5.7	5.6
色度(EBC)	7.3	7.2	7.3	7.3
麦汁浓度(%)	12.04	12.01	12.02	11.97

由表4可以看出, 单宁的添加可以降低麦芽汁中凝固氮含量。添加量60 mg/kg的单宁可以将凝固氮含量降低到理想值以下。

(上接第66页)

0.2%糖化酶和1%的麸皮, 从而有利于在发酵过程中酵母的生长和发酵的进行。

5.3 在啤酒生产中使用玉米糖浆, 可以大大降低啤酒的成本。

5.4 在生产过程中, 外加酶法, 可以大大提高辅料的用量, 达到70%左右, 从而打破了传统生产啤酒的生产方法。

5.5 啤酒的发酵工艺: 以麦芽汁(12 ℃)与玉米糖浆(12 ℃)体积比为1:2, 酵母用量6%, 主发酵时间5 d, 主发酵温度10 ℃。

5.6 玉米糖浆生产的啤酒其泡沫持久性变差。

5.7 用玉米糖浆生产出来的啤酒色度明显降低。

参考文献:

汁煮沸过程中酸度变化不明显。

3.4 复合硅胶的添加对凝固氮含量的影响

不同复合硅胶单宁添加量对混合麦汁分析数据见表5。

表5 不同添加量的复合硅胶麦汁分析指标

项目	复合硅胶(mg/kg)			
	60	80	100	120
凝固氮(mg/100ml)	2.76	2.62	2.49	2.46
色度(EBC)	7.0	6.5	6.1	5.9

由表5可以看出, 复合硅胶的添加可以吸附沉淀部分蛋白质颗粒, 降低啤酒的色度, 从而增加非生物稳定性。考虑成本因素, 理想的添加量为100 mg/kg。

4 结论

4.1 延长煮沸时间和升高煮沸温度都可以降低麦芽汁中凝固氮含量, 增加煮沸温度还可以减少煮沸时间; 但两者都加大麦汁色度, 尤其升高煮沸温度时色度增加更明显。

4.2 单宁添加量为60 mg/kg时, 可以将凝固氮含量降低到理想值以下, 同时对麦汁酸度影响很小。

4.3 复合硅胶的添加可以吸附沉淀部分蛋白质颗粒, 降低啤酒的色度, 从而增加非生物稳定性。

4.4 延长煮沸时间、升高煮沸温度、添加单宁及复合硅胶都可以将麦汁中凝固氮调节到理想值, 但对麦汁相应指标各有不同程度影响, 可以根据不同的生产要求进行选择。

参考文献:

[1] Jacques D.[J]. Brewer.1986, (72):420-423.
 [2] Schmidt G.[J]. Brauwelt.1978, 118(17):580-592.
 [3] Narziss.Z., Kienienger.H.[J].Brauwissenschaft, 1966, (19):479-491.
 [4] 顾国贤. 酿造工艺学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1996.
 [5] Stelle.t.[J].Brewing Techniques, 1997.
 [6] Narziss.Z., Kienienger.H.[J].Brauwissenschaft, 1969, (22):53-62.
 [7] Metukovsky, Ev. et al. Relationship between gliad walleles and dough strengthen Italian bread wheat cultivaus[J]. J. Cereal Sci., 1997, (25):229-236.
 [8] 管敦仪. 啤酒工业手册(上, 中)[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1985.
 [9] Schur.F.[J].Brawelt, 1980.100.1712.
 [10] 康明官. 啤酒酿造[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1995.
 [11] 李家麟, 王兰, 肖冬光, 等. 小麦制麦工艺初探[J]. 酿酒科技, 2001, (1):50-53.
 [12] 邵法都, 汪钊. 小麦芽的酿造特性及其在啤酒酿造中的应用[J]. 酿酒, 2000, (6):52-53.
 [13] 朱新贵, 李军. 浅谈小麦啤酒的开发[J]. 酿酒科技, 1992, (5):33-34.
 [14] 宵亚新, 陶伟. 小麦啤酒生产过程中几个技术问题的探讨[J]. 酿酒科技, 1999, (1):55-57.

[1] 王福源. 现代食品发酵技术[M]. 北京: 中国轻工业出版, 1998.

[2] 张力田. 淀粉糖[M]. 北京: 中国轻工业出版社,

[3] 管敦仪. 啤酒工业手册[M]. 北京: 中国轻工业出版, 1999.

[4] 顾国贤. 酿造酒工艺学[M]. 北京: 中国轻工业出版, 2000.

[5] 康明官. 特种啤酒酿造技术[M]. 北京: 中国轻工业出版, 2000.

[6] 任开阳, 杨现中, 姜利勇. 低麦芽啤酒的中试[J]. 酿酒, 2002, (3): 70-72.

[7] 王加春. 卡拉胶在啤酒酿造过程中的应用[J]. 食品科学, 1999, (3): 37-39.

[8] 尤新. 玉米糖浆在啤酒中的应用[J]. 粮油食品技术, 2002, (3): 43-44.