

小麦粉清液生产酒精的工艺研究

方书起,赵银峰,牛青川,吴勇,祝春进

(郑州大学化工学院,河南 郑州 450002)

摘要: 在料水比为 1:3.5 情况下,考察小麦粉清液生产酒精工艺,实验得出湿面筋提取率为 6.5%,淀粉酶最佳用量为 2.0 mg/g 原料,糖化酶最佳用量为 1.2 mg/g 原料,最佳接种量为 0.6% (w/w 原料),最佳温度段为 (10,14 h)。

关键词: 酒精生产; 小麦粉; 清液; 湿面筋; 发酵

中图分类号: TS262.2; TS261.21; TS261.4 文献标识码: B 文章编号: 1001-9286 (2005) 05-0064-02

Study on the Technology of Alcohol Production by Wheat Flour Clear Liquid

FANG Shu-qi, ZHAO Yin-feng and NIU Qing-chuan et al.

(Chemical Engineering College of Zhengzhou University, Zhengzhou, He'nan 450002, China)

Abstract: Alcohol production by wheat flour clear liquid was investigated under the condition of the ratio of raw materials and water as 1:3.5. And the results indicated that the distilling rate of wetted wheat gluten was 6.5%, the optimal use level of amylase was 2.0 mg/g raw materials, the optimal inoculation quantity was 0.6% (w/w raw materials), and the best temperature length was (10,14 h). (Tran. by YUE Yang)

Key words: alcohol production; wheat flour; clear liquid; wetted wheat gluten; fermentation

一直以来,小麦产量低,价格贵,用途广,若做酿酒原料,成本高,故利用小麦作为原料来生产酒精的研究很少^[1,2]。

河南省是我国小麦主产区之一,近年来由于市场持续疲软,过大的粮食库存不仅占压了大量资金,而且也给财政带来了沉重的负担。当前解决小麦出路,减轻财政负担,促进小麦转化和深加工增值,已成为河南亟待解决的问题。

目前,世界各国的活性面筋生产与消费得到了进一步快速增长。而我国活性面筋产量远远不能满足需求,不得不主要依赖于进口,由于其价格较高,花费了大量外汇,并且在某种程度上制约了食品工业的发展。本文从小麦综合利用和清洁技术的角度考虑,将小麦经提取面筋后的清液用来发酵生产酒精,关于这方面的研究国内鲜有报道。为此,笔者对小麦粉清液发酵生产酒精进行了工艺研究。

1 材料和方法

1.1 菌种和酶制剂

酵母菌种:安琪耐高温酿酒活性干酵母 (TH-AADY),湖北安琪酵母股份有限公司。

酶制剂:α-淀粉酶 (4000 u/g),无锡星达生物工程有限公司;糖化酶 (100000 u/g),河南三门峡发酵厂制造。

1.2 原料

小麦面粉,河南天冠集团酒精厂提供。经测定水分含量约为 11.1%,粗淀粉含量约为 70.5%。

1.3 醪液制备及发酵方法^[3]

1.3.1 洗面

采用面团法(Martin 系统),先将小麦粉加入适量水揉成面团,静置 15 min 左右,水洗,面筋提取后,剩下的溶液(俗称清液)待发酵酒精用。

1.3.2 液化醪、糖化醪的制备

取一定量的待发酵清液,加热升温至 93℃左右,加入不同水平用量的淀粉酶进行液化,液化时间为 1 h,将液化醪液降温至 61℃左右,加入浓 H₂SO₄ 调节 pH 值至 4.1~4.5,加入不同水平用量的糖化酶进行糖化,糖化时间为 1 h,最后测定糖浓度。

1.3.3 发酵

将糖化醪降温至 30~32℃,加入不同水平量的活性干酵母(在加入之前,酵母预先取 5~10 倍于干酵母的 38~40℃自来水复水活化 15~20 min),放入培养箱中,发

收稿日期:2004-09-07

作者简介:方书起 (1964-),男,副教授,主要从事酒精发酵方面的研究。

酵 54 h。

1.4 分析测定方法^[4]

水分的测定采用称重法;粗淀粉、残总糖的测定采用菲林试剂法;酒精体积分数的测定采用蒸馏法。

2 结果与讨论

小麦粉清液发酵实验的因素与水平见表 1,小麦粉清液发酵的正交实验结果见表 2,小麦粉清液发酵的因素位级见表 3。优化方案: $A_1B_2C_2D_2$ 、 $A_1B_2C_1D_2$ 。

表 1 小麦粉清液发酵实验的因素与水平

因素	水平 1	水平 2	水平 3
A (淀粉酶, mg/g 原料)	1 (2.0)	2 (2.5)	3 (3.0)
B (糖化酶, mg/g 原料)	1 (1.0)	2 (1.2)	3 (1.4)
C (接种量, %, w/w 原料)	1 (0.6)	2 (0.8)	3 (1.0)
D 温度段 (t_1 , t_2 , h)	1 (8, 16)	2 (10, 14)	3 (12, 12)

注: t_1 为 32 ℃ 持续时间, t_2 为 38 ℃ 持续时间, 以后维持 34 ℃ 至发酵结束。

表 2 小麦粉清液发酵的正交实验

实验号	淀粉酶 A	糖化酶 B	接种量 C	温度段 D	酒分 (%) (v/v)	残总糖 (%)	得率 (%)
1	1	1	1	1	11.76	1.65	88.50
2	1	2	2	2	12.32	1.37	92.72
3	1	3	3	3	12.17	1.40	91.59
4	2	1	2	3	11.87	1.48	89.34
5	2	2	3	1	11.9	1.41	89.56
6	2	3	1	2	12.01	1.43	90.38
7	3	1	3	2	11.9	1.42	89.56
8	3	2	1	3	12.12	1.45	91.23
9	3	3	2	1	11.81	1.50	88.90

表 3 小麦粉清液发酵的因素位级

位级和	淀粉酶 A	糖化酶 B	接种量 C	温度段 D
1	90.94	89.13	90.04	88.99
2	89.76	91.17	90.32	90.89
3	89.90	90.29	90.24	90.72
极差	1.18	2.04	0.28	1.9

注: 以得率 (实际得率/理论得率) 为指标进行位级和极差分析, 单位为 %。

2.1 酶制剂添加量对发酵的影响

淀粉酶在 3 种用量情况下, 酒分相差不大, 极差为 0.15 % (v/v), 得率依次为: 水平 1>水平 3>水平 2, 极差为 1.18 %。说明淀粉酶在 2.0 mg/g 原料用量下作用效果较好, 其他两个水平, 虽然酶的用量增加了, 但酒分没有明显提高, 残糖没有明显下降, 最终得率也没有提高。糖化酶的 3 种用量结果, 得率依次为: 水平 2>水平 3>水平 1, 极差为 2.04 %。水平 2 和水平 3 作用效果要好于水平 1, 但水平 3 增加了用量, 从节约成本考虑, 最佳用量宜选用 1.2 mg/g 原料。实验表明, 酶制剂的添加量达到一定水平时, 增加用量作用效果不明显, 可能是由于酶浓度的增加, 不利于淀粉的进一步水解。

2.2 接种量对发酵的影响

接种量在 3 种用量情况下, 酒分相差极小, 极差仅为 0.04 % (v/v), 酒精得率依次为: 水平 2>水平 3>水平 1, 极差也仅为 0.28 %。虽然使用大的接种量, 酒精得率会提高, 但是效果也不明显。从经济上考虑, 可选用 0.6 % (w/w) 的接种用量。

2.3 温度对发酵的影响

由于安琪耐高温酿酒活性干酵母具有耐高温的特点。温度控制范围 TH—AADY 的使用说明上已明确给出, 但是温度控制所需时间需进一步确定。采用 3 种温控方案来考察, 从酒分的角度, 水平 2 与水平 3 作用效果一致, 但要高于水平 1, 酒精得率依次为: 水平 2>水平 3>水平 1, 极差为 1.9 %。实验表明, 采用第 1 种温控方案, 会造成酵母生长过快, 影响后期的酒精生成; 采用第 3 种温控方案, 会相对延长酒精发酵的周期。因此, 宜采用第 2 种温控方案。

3 结论

本实验是在料水比为 1:3.5 情况下考察的, 湿面筋提取率为 6.5 %。根据实验结果, 从极差可看出, 因素主次系列为: 糖化酶→温度段→淀粉酶→接种量。从综合效率考虑, 淀粉酶最佳用量为 2.0 mg/g 原料, 糖化酶最佳用量为 1.2 mg/g 原料, 在酶的用量达到一定水平时, 再增加其用量, 效果并不明显, 相反却增加了生产成本; 最佳接种量为 0.6 % (w/w 原料); 最佳温度段为 (10, 14 h); 虽然 $A_1B_2C_2D_2$ 方案最优, 得率达到了 92.72 %, 考虑到本实验中接种量是非显著因素, 在 3 种水平下效果相差不大, 确定最终的优化方案为 $A_1B_2C_1D_2$ 。不同料水比下, 湿面筋提取率、酶的用量、接种量和温控方案需要进一步的试验探索。

参考文献:

- [1] 徐志坚. 用小麦生产酒精[J]. 酿酒科技, 2000 (2):92.
- [2] 孙建祥. 用小麦淀粉生产酒精的工艺探讨[J]. 酿酒科技, 2002 (5):91-93.
- [3] 章克昌. 酒精与蒸馏酒工艺学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1995.
- [4] 天津轻工业学院, 等. 工业发酵分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1980.

第四届国际葡萄与葡萄酒学术研讨会召开

本刊讯 第四届国际葡萄与葡萄酒学术研讨会于 2005 年 4 月 20~22 日在陕西杨凌西北农林科技大学隆重召开。

来自法国、意大利、德国、西班牙等中外著名的葡萄与葡萄酒界的专家、学者、企业家等 150 多名代表参加了研讨会。大会秘书长李华教授主持会议, 西北农林科技大学校长孙武学、杨凌农业高新技术产业示范区管委会常务副主任孟建国、中国酿酒工业协会理事长王延才、中国食品工业协会秘书长杨强在开幕式上致词; 大会还为中国葡萄与葡萄酒事业中做出贡献的经营管理者和科技人员颁发了“金葡萄创业奖”。同时, 九鼎集团还向西北农林科技大学葡萄酒学院的 30 名大学生颁发了“九鼎奖学金”。