

文章编号:1673-1689(2010)02-0317-04

鲜啤酒酵母的综合利用

吴保承¹, 汤鲁宏^{*2}, 杨春霞¹, 张栋¹, 黄海波²

(1. 江苏省生物活性制品加工工程技术研究中心,江苏无锡 214028; 2. 江南大学医药学院,江苏无锡 214122)

摘要: 作者对鲜啤酒酵母的综合利用进行了研究,提出了一种无废渣废水排放的环境友好的方式对鲜啤酒酵母进行开发利用的工艺,利用本工艺可以生产出营养丰富的蛋白质减肥产品,还可以加工成调味料酒或其他风味添加剂的中间产物。此外,作者还研究并优化了鲜啤酒酵母的脱苦除臭及破壁自溶的工艺条件。

关键词: 鲜啤酒酵母; 蛋白质; 调味料酒; 减肥产品

中图分类号: TQ 926.4

文献标识码: A

Development of a Novel Pattern for the Fresh Beer Yeast Biomass

Wu Bao-cheng¹, TANG Lu-hong^{*2}, YANG Chun-xia¹, ZHANG Dong¹, HUANG Hai-bo²

(1. Jiangsu Engineering Research Center for Bioactive Products Processing Technology, Wuxi 214028, China; 2. School of Medicine and Pharmaceutics, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: A novel and environment friendly process for the utilization of fresh beer *Saccharomyces* biomass was proposed in this study. Follow by this process, the fresh beer yeast biomass could be fully act as the raw material to manufacture a kind of sauce for cook with the flavor of beer, and a kind of healthy food beneficial for the body weight keeping, do not produce more waste sludge and waste water. Furthermore, the optimum conditions for bitter taste removing and autolysis were determined in this study.

Key words: fresh beer *Saccharomyces*, protein, sauce for cook, body weight keeping products

鲜啤酒酵母是指在啤酒的后酵过程中逐渐沉淀出来的老化或凋亡了的啤酒酵母,是啤酒工业的主要副产物之一。我国啤酒工业发展迅速,2007年我国啤酒产量达到 $3\,931.37 \times 10^7$ L,已连续6年位居全世界首位。随着我国啤酒工业不断扩大,鲜啤酒酵母的量也逐年递增,已经成为一种大宗的亟待

开发利用的食品工业污染源^[1-2]。

传统的处理方式是将啤酒酵母出售给养殖大户,直接作为饲料喂猪喂牛加以消化^[3-4]。随着养殖业与饲料加工业的商业化,现代化的养殖场多以配合饲料喂养,不再饲喂啤酒酵母,而啤酒酵母的产量却在与日俱增,在啤酒酵母的产出量与消耗量

收稿日期:2009-04-22

作者简介:吴保承(1958-),男,安徽肥东人,高级工程师,经济学硕士,主要从事生物活性产品的研究开发。

Email: bewu923@163.com

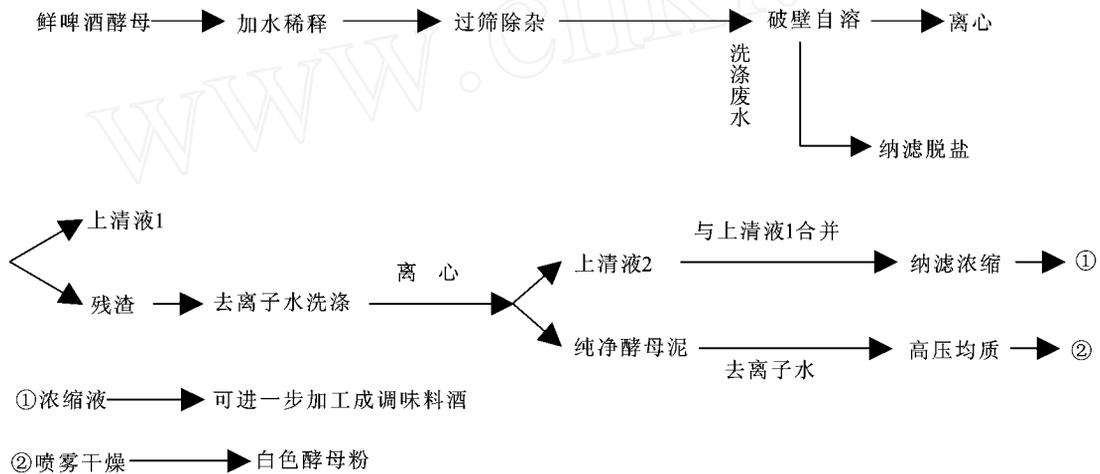
基金项目:江苏省引进国外技术管理人才项目(2008002)。

*通信作者:汤鲁宏(1960-),男,江苏南京人,副教授,工学博士,主要从事生物活性产品的研究开发。

Email: tangluhong@msm.com

之间造成了非常尖锐的矛盾,急需寻找可以将啤酒酵母转化为其他商品的途径。

啤酒酵母全身都是宝。它含有 50% 的蛋白质, 4%~8% 的核糖核酸(RNA), 2% 的 B 族维生素, 1% 的谷胱甘肽及辅酶 A, 此外还有丰富的氨基酸^[6-7]。啤酒酵母中的氨基酸组成比例接近联合国粮农组织(FAO) 推荐的理想氨基酸组成值, 所以它的营养价值很高。啤酒酵母中含有的酵母多糖具有水分散性好、不易被消化吸收等特点, 是一种非常理想的膳食纤维, 可用作减肥食品。啤酒酵母中含有丰富的核苷酸和 B 族维生素, 具有独特的啤酒风味和酵母风味, 可供用作风味独特的调味料。为了充分利用啤酒酵母中所含有的这些组成成分, 作



2 结果与讨论

2.1 脱苦除臭工艺选择

根据孙凌雪等^[8]的实验, 选用 NaCl 溶液与水相结合对鲜啤酒酵母进行脱苦除臭, 具体操作方法为: 先用酵母量 4 倍的纯净水洗涤 3 次, 再用 NaCl 溶液清洗一次, 即可达到脱苦除臭的效果。NaCl 溶液质量浓度的选择见表 1。

表 1 NaCl 溶液质量浓度对脱苦除臭工艺的影响

Tab.1 Effect of NaCl concentration on the debitter process

NaCl 溶液 质量浓度/(g/dL)	沉降速率	洗后效果
1	小	无苦味, 有鲜味
5	中	无苦味, 鲜味大, 略咸
10	大	无苦味, 咸味大

从表 1 可以看出, 使用 5 g/dL NaCl 溶液清洗效果最好, 所以最终选择脱苦除臭工艺为: 先用酵母量 4 倍的纯净水洗涤 3 次, 再用 5 g/dL NaCl 溶液清洗一次, 即可达到脱苦除臭的目的。脱苦除臭

者研究了以一种无废渣废水排放的环境友好的方式对鲜啤酒酵母进行开发利用的工艺。

1 材料与方法

1.1 材料

鲜啤酒酵母: 由华润雪花啤酒(无锡)有限公司提供。

1.2 仪器设备

GQ105 管式高速离心机, LDZ-5 型喷雾干燥机, GYB3005 型高压均质机, HNF90-4040 型卷式纳滤膜。

1.3 工艺流程

过程中产生的洗涤废水主要是含盐(NaCl)水, 采用 HNF90-4040 型卷式纳滤膜进行脱盐处理, 可脱除 NaCl 达 90% 以上, 使洗涤废水达到工艺用水标准进行循环利用。

2.2 破壁自溶工艺的选择

采用酶法使鲜啤酒酵母破壁自溶是比较经济合理的方法, 根据王志博等的实验^[5,9-11], 选用蜗牛酶(Snailase)对鲜啤酒酵母细胞破壁自溶, 确定其最佳工艺条件。

采用四因素三水平正交实验设计, 观察温度、时间、pH 值、加酶量对酵母粉得率的影响, 结果见表 2, 3。

表 2 正交分析因素水平表

Tab.2 Factor levels of orthogonal test

水平	因素			
	A 温度/ °C	B 时间/h	C pH 值	D 加酶量/ (mg/mL)
1	35	6	6	5
2	40	8	6.5	10
3	45	10	7.0	15

表 3 正交实验结果

Tab.3 Results of orthogonal test

因素	A 温度/	B 时间/h	C pH 值	D 加酶量/ (mg/mL)	得率/ %
实验 1	1	1	1	1	25.6
实验 2	1	2	2	2	38.6
实验 3	1	3	3	3	41.5
实验 4	2	1	2	3	42.2
实验 5	2	2	3	1	39.7
实验 6	2	3	1	2	46.1
实验 7	3	1	3	2	40.8
实验 8	3	2	1	3	42.3
实验 9	3	3	2	1	33.4
K ₁	35.233	36.200	38.000	32.900	
K ₂	42.667	40.200	38.067	41.833	
K ₃	38.833	40.333	40.067	42.000	
R	7.434	4.133	2.667	9.100	

由表 3 的正交实验结果可知,对酵母粉得率影响最大的因素为加酶量(D),其次为温度(A)和时间(B),影响最小的因素是 pH 值(C)。最佳破壁自溶的工艺条件为 A₂B₃C₃D₃,即温度 40 ℃,时间 10 h,pH 7.0,加酶量 15 mg/mL。因为加酶量 10 mg/mL 与 15 mg/mL 对酵母粉的得率影响不大,从经济角度考虑,减少加酶量可以达到节约成本的目的,所以选择加酶量为 10 mg/mL。最终确定最佳破壁自溶的工艺条件为:温度 40 ℃,时间 10 h,pH 7,加酶量 10 mg/mL,在此条件下,酵母粉得率可以达到 46.9%。

2.3 白色酵母粉成分分析

对一份纯净酵母泥喷雾干燥后得到的白色粉末进行了组成的测定,测定结果见表 4、5。

表 4 喷雾干燥的纯净酵母泥的组成

Tab.4 Compositions of spray dried cleaned beer yeast biomass

成分	质量分数	成分	质量分数
蛋白质	40.79 g/100g	Cu	4.43 g/g
粗脂肪	0.93 g/100g	K	17.2 mg/g
还原糖	1.37 g/100g	Na	1.47 mg/g
总膳食纤维	52.85 g/100g	Mg	1.85 mg/g
维生素 C	5.72 g/g	Ca	3.20 mg/g
维生素 E	7.11 g/g	Cr	10.7 g/g

续表 4

成分	质量分数	成分	质量分数
维生素 B1	44.6 g/g	Ni	9.9 g/g
维生素 B2	65.6 g/g	Co	0.74 g/g
Zn	69.6 g/g	As	未检出
Fe	544 g/g	重金属 (以 Pb 计)	10 g/g
Mn	9.17 g/g		

表 5 喷雾干燥的纯净酵母泥的氨基酸组成

Tab.5 Amino acid content of the spray dried cleaned beer yeast biomass

氨基酸	质量分数/ %	所占的比例/ %
天冬氨酸	3.49	10.11
谷氨酸	6.82	19.76
丝氨酸	1.84	5.33
组氨酸	0.85	2.46
甘氨酸	1.81	5.24
苏氨酸	1.55	4.49
精氨酸	1.69	4.90
丙氨酸	2.57	7.44
酪氨酸	1.12	3.24
胱氨酸	0.11	0.32
缬氨酸	2.24	6.49
蛋氨酸	0.50	1.45
苯丙氨酸	1.58	4.58
异亮氨酸	1.75	5.07
亮氨酸	2.48	7.18
赖氨酸	2.50	7.24
脯氨酸	1.62	4.69

测定结果表明,所得纯净酵母泥喷雾干燥粉中含有大量的膳食纤维和优质蛋白质及丰富的 B 族维生素和微量矿物元素,几乎不含有脂肪和还原糖类,所含蛋白质的人体必需氨基酸组成模式非常接近牛奶和鸡蛋,优于 WHO 提出的理想模式,因而是非常理想的减肥类保健食品原料。

3 结 语

作者研究了以一种无废渣废水排放的环境友好的方式对鲜啤酒酵母进行开发利用的工艺,利用本工艺可以生产出营养丰富的蛋白质减肥产品以

及可以进一步加工成调味料酒或其他风味添加剂的中间产物。对鲜啤酒酵母的脱苦除臭和破壁自溶工艺条件进行了优化,得到最佳的脱苦除臭工艺为:先用酵母量4倍的纯净水洗涤3次,再用5

g/dL NaCl 溶液清洗一次。最佳的破壁自溶工艺为:选用蜗牛酶,温度40,时间10 h,pH 7,加酶量10 mg/mL。在此条件下,酵母粉得率可以达到46.9%。

参考文献(References):

- [1] 孔明,姚汝华.啤酒废酵母综合利用的探讨[J].广州食品工业科技,2003,19(2):58-61.
KONG Ming, Yao Ru-hua. Comprehensive utilization of waste beer yeast[J]. **Guangzhou Food Science and Technology**, 2003,19(2):58-61. (in Chinese)
- [2] 诸镇祺.啤酒酵母的开发利用[J].酿酒,1996,6:7-9.
ZHU Zheng-qi. Utilization of beer yeast[J]. **Liquor Making**,1996,6:7-9. (in Chinese)
- [3] 左勇,李宗健.啤酒废酵母综合利用的发展前景[J].四川食品与发酵,2004,40(3):36-38.
ZUO Yong, LI Zong-jian. The prospect of comprehensive utility of wine waste yeast[J]. **Sichuan Food and Fermentation**, 2004,40(3):36-38. (in Chinese)
- [4] 李洪亮,田野.浅谈啤酒废酵母的综合利用[J].啤酒科技,2006,2:39-41.
LI Hong-liang, TIAN Ye. Comprehensive utilization of waste beer yeast[J]. **Beer Science and Technology**,2006,2:39-41. (in Chinese)
- [5] 王志博,潘军,张永根,等.用酶法对啤酒酵母细胞破壁优化条件的研究[J].东北农业大学学报,2008,39(3):76-79.
WAHNG Zhi-bo, PAN Jun, ZHANG Yong-gen, et al. Study on optimum enzymatic conditions of brewer yeast in cell-wall breaking [J]. **Journal of Northeast Agricultural University**,2008,39(3):76-79. (in Chinese)
- [6] 周红卫,江林.啤酒废酵母的回收利用[J].江苏调味副食品,2000,64:12-13.
ZHOU Hong-wei, JIANGLin. Recycling of waste beer yeast[J]. **Jiangsu Condiment and Subsidiary Food**,2000,64:12-13. (in Chinese)
- [7] 张晓鸣,袁信华,徐柔,等.啤酒废酵母蛋白水解物的制取工艺[J].无锡轻工大学学报,2001,20(1):48-50.
ZHANG Xiao-ming, YUAN Xin-hua, XU Rou, et al. Preparation of protein hydrolysates with waste brewer's yeast[J]. **Journal of Wuxi University of Light Industry**,2001,20(1):48-50. (in Chinese)
- [8] 孙凌霄.啤酒废酵母生产酵母蛋白营养粉的工艺研究[J].酿酒,2004,31(5):96-98.
SUN Ling-xue. The beer discards the leaven to produce the leaven egg white nourishment the powder s craft research[J]. **Liquor-making**,2004,31(5):96-98. (in Chinese)
- [9] 杨翠竹,李艳,阮南,等.酵母细胞破壁技术研究与应用进展[J].食品科技,2006(7):138-142.
YANG Cui-zhu, LI Yan, RUAN Nan, et al. Study and applications of technology about breaking yeast cell wall[J]. **Food Science and Technology**,2006(7):138-142. (in Chinese)
- [10] 姚洪文,郭素格,范玉梅.酵母细胞破碎技术的研究[J].中国酿造,2005(4):32-34.
YAO Hong-wen, GUO Su-ge, FAN Yu-mei. Research report on technology of yeast cell disruption[J]. **China Brewing**, 2005(4):32-34. (in Chinese)
- [11] 贾艳萍,魏群,赵军.对酵母细胞酶法破壁的研究[J].中国酿造,2005(9):11-13.
JIA Yan-ping, WEI Qun, ZHAO Jun. Research on yeast cell breaking by enzyme[J]. **China Brewing**,2005(9):11-13. (in Chinese)

(责任编辑:李春丽)