

裙带菜保健啤酒研究

赵玉巧 杜云建

(淮海工学院海洋学院,江苏 连云港 222005)

摘要: 研究在麦汁中添加裙带菜粗提液的啤酒发酵条件,考察了裙带菜粗提液的除腥方法,探讨了裙带菜粗提液的添加量、添加方式、酵母接种量及酒花添加量对裙带菜啤酒发酵的影响。实验得到的活性炭除腥最适条件为:活性炭添加量2%,温度60℃,处理时间50min,发酵法有明显的除腥效果。正交实验得到的最佳发酵条件为:裙带菜粗提液添加量为6%,在第7天时加入,酵母接种量为 15×10^6 个/mL,酒花添加量为0.06%。采用最佳工艺条件发酵的啤酒酒精度为2.2%vol,双乙酰含量为0.137mg/L,产品风味良好。

关键词: 啤酒; 裙带菜; 腥味脱除; 保健啤酒; 发酵

中图分类号:TS262.5;TS261.4;TS262.91

文献标识码:B

文章编号:1001-9286(2012)03-0081-04

Study on Healthcare Beer Fermentation by the Addition of *Undariza pinnatifida* Suringer

ZHAO Yuqiao and DU Yunjian

(School of Marine Science and Technology, Huaihai Institute of Technology, Lianyungang, Jiangsu 222005, China)

Abstract: The fermentation conditions of beer by adding crude extract of *Undariza pinnatifida* Suringer were studied, and the deodorization methods of crude extract of *Undariza pinnatifida* Suringer were investigated. Besides, the effects of the addition level of *Undariza pinnatifida* Suringer crude extract, its addition method, barm inoculating quantity and the addition amount of hops on the fermentation of beer were investigated. The optimum deodorization conditions with active carbon were summed up as follows: 2% addition level of active carbon, temperature at 60℃, and the treatment time was 50 min, the fermentation method had evident deodorization effects. The optimum beer fermentation conditions were summed up as follows through orthogonal experiment: 6% addition level of crude extract of *Undariza pinnatifida* Suringer at the 7th day after the fermentation, barm inoculating quantity was 15×10^6 particle/ml, and the addition amount of hops was 0.06%. Under the above conditions, the alcohol content of beer was 2.2% (v/v) and the diacetyl content of beer was 0.137 mg/L, and the produced beer had good taste and flavor.

Key words: beer; *Undariza pinnatifida* Suringer; deodorization; healthcare beer; fermentation

裙带菜(*Undariza pinnatifida* charv Suringer)属海带目翅藻科裙带菜属,是一种温带性多年生大型褐藻,是我国养殖的三大经济海藻之一,在我国主要分布于辽宁、山东、江苏、浙江等地,裙带菜中含有丰富的氨基酸和人体必需的脂肪酸^[1],其干粉总糖含量高达38.58%^[2],裙带菜多糖具有降血脂、抗氧化、抗肿瘤等作用^[3]。

裙带菜目前主要用于直接食用,也有研究将裙带菜中的多糖等提取出来用于制作保健品及药品,但目前仅限于实验室研究阶段。由于我国裙带菜产量高^[4]、价格较低以及药用价值极大,将其开发研制成深加工产品可以产生较高的经济效益,同时也可拓宽其加工的途径^[5]。本实验就是基于这样的思想,将裙带菜提取物添加在啤酒中制成保健啤酒,既可开发新型的啤酒品种同时也为裙带菜的利用提供一种新途径。

1 材料与方法

1.1 材料

法国产S-189酵母菌;

裙带菜粗提液的制备:裙带菜磨粉过50目筛,按液料比30:1加水并搅拌均匀,于90℃水浴浸提3h,于6000 r/min离心10 min取上清液。

1.2 裙带菜粗提液除腥方法的研究

裙带菜除腥的关键是既保证营养不被破坏或吸附,又要保证基本没有腥味或腥味较淡。

1.2.1 活性炭吸附法

取粗提液100 mL,加入活性炭摇匀,分装在100 mL三角瓶中,于水浴摇床中考察加炭量、处理时间以及水浴温度对除腥效果的影响。保温后抽滤得清液,各取1 mL滤液稀释10倍,用苯酚-硫酸法测多糖含量,并计算多糖

保留率,评价处理后的腥味程度。

①活性炭添加量的选择:分别选择1%、2%、3%、4%、5%的加入量,在60℃水浴中保温40 min。

②处理时间的选择:分别选择20 min、30 min、40 min、50 min、60 min处理时间。水浴温度60℃,活性炭添加量2%。

③处理温度选择:保温温度分别选择40℃、50℃、60℃、70℃、80℃。活性炭加入量2%,保温时间50 min。

1.2.2 发酵法

分别取200 mL 10°P麦汁(不加酒花)加入2个已灭菌的500 mL三角瓶中,加入经巴氏灭菌的裙带菜粗提液,加入量分别为2%和10%,接啤酒酵母种子液,使酵母数达到 15×10^6 个/mL,主发酵温度12℃,时间5 d,降温至4℃后再发酵7 d,每天观察其腥味变化。

1.3 发酵条件的确定

1.3.1 裙带菜粗提液添加量的确定

取10°P麦汁,加入经巴氏灭菌的裙带菜粗提液,粗提液经活性炭除腥处理,加入量分别为2%、4%、6%、8%、10%,以不加裙带菜粗提液的纯麦汁为对照。接啤酒酵母种子液使麦汁中酵母数达到 15×10^6 个/mL,主发酵温度12℃,时间5 d,降温至4℃,后发酵7 d。

1.3.2 接种量的确定

在10°P麦汁中加入6%的裙带菜粗提液(已灭菌),粗提液经活性炭除腥处理后,选择接种量分别为 10×10^6 个/mL、 15×10^6 个/mL、 20×10^6 个/mL、 25×10^6 个/mL、 30×10^6 个/mL,测定发酵过程中酵母数的变化。

1.3.3 发酵工艺的确定

根据裙带菜粗提液加入量及接种量的实验结果,确定2个因素的范围,将裙带菜粗提液加入量、加入时间和接种量进行3因素3水平的正交实验(表1),主发酵12℃,5 d,降温至4℃,后发酵7 d。裙带菜粗提液为经活性炭除腥处理。

表1 $L_3(3^3)$ 正交实验设计

水平	因素		
	A: 裙带菜粗提液加入量 (%)	B: 加入时间 (d)	C: 接种量 ($\times 10^6$ 个/mL)
1	4	1	15
2	6	4	20
3	8	7	25

1.3.4 酒花添加量的确定

酒花的加入对裙带菜粗提液的腥味能起到掩蔽作用,但加入量过多会使啤酒口味过重,所以对酒花加入量进行实验确定。采用正交实验优化后的条件,裙带菜粗提液不进行除腥处理,酒花加入量分别为0.03%、0.06%、0.09%、0.12%、0.15%,苦型酒花和香型酒花比例为2:1。

1.4 分析方法

酵母数的测定:采用血球计数法;成品啤酒酒精度的测定:采用蒸馏法^[6];成品啤酒中双乙酰的测定:见参考文献^[6];多糖的测定:采用苯酚硫酸法^[7]。

多糖保留率的计算:

多糖保留率 = $[1 - (\text{未除腥液多糖浓度} - \text{已除腥液多糖浓度}) / \text{未除腥液多糖浓度}] \times 100\%$

2 结果与分析

2.1 活性炭除腥结果

2.1.1 活性炭添加量的影响

活性炭添加量对腥味的影响的分析结果见表2。

表2 活性炭添加量的影响

活性炭添加量 (%)	腥味	多糖保留率 (%)
1	腥味较浓	90.5
2	腥味较淡	84.6
3	基本无腥味	78.5
4	基本无腥味	74.8
5	完全无腥味	72.8

由表2结果可知,活性炭添加量为2%时,处理后的粗提液腥味已较淡,而多糖保留率为84.6%,而当活性炭添加量达到4%和5%时,虽然除腥效果有了明显的提高,但同时多糖保留率却过低,故选择2%作为活性炭最佳添加量。

2.1.2 处理时间的影响

处理时间对腥味及多糖含量的影响结果见表3。由表3可知,当处理时间为40 min时,粗提液的腥味较淡且多糖保留率为85.1%;当处理时间为50 min时,多糖保留率为83.8%,与处理40 min的多糖保留率相比并未大幅下降,但腥味已经接近基本无腥味的程度;但当处理时间为60 min时,多糖保留率下降较多,而除腥效果并无明显提高,故选择最佳处理时间为50 min。

表3 处理时间的影响

处理时间 (min)	腥味	多糖保留率 (%)
20	腥味较浓	97.3
30	腥味较浓	92.8
40	腥味较淡	85.1
50	基本无腥味	83.8
60	基本无腥味	77.9

2.1.3 处理温度的影响

处理温度对除腥效果的影响结果见表4。由表4可知,处理温度60℃与70℃相比,除腥效果差别不大,但70℃的多糖保留率下降了3.8%,考虑到温度的升高会影响裙带菜粗提液中其他生物活性物质和营养物质的稳定性,同时温度较高也可能导致某些物质分解产生有毒有害物质,所以确定60℃为最佳处理温度。

表4 处理温度的影响

处理温度(°C)	腥味	多糖保留率(%)
40	腥味较浓	94.1
50	腥味较浓	87.5
60	基本无腥味	85.6
70	基本无腥味	81.8
80	完全无腥味	70.7

2.2 发酵法的脱腥分析

在粗提液刚加入时,腥味较明显,随着酵母繁殖及酒精的产生,腥味开始逐渐变淡,发酵结束后,虽然仍有腥味,但已经较淡,其主要作用机理可能有:①酵母繁殖,大量酵母吸附了腥味物质;②发酵产生的双乙酰、酯、有机酸等物质对腥味产生了掩蔽作用;③许秀娟等介绍酵母产生的酶可将腥味物质分解,转化为无腥味物质^[8]。

虽然发酵法除腥的效果较好,但为了确保成品啤酒不含腥味,在加入裙带菜粗提液前仍需对其进行处理,再通过发酵可使腥味完全去除。

2.3 裙带菜粗提液加入量对发酵的影响

裙带菜粗提液加入量对酵母生长的影响见图1。

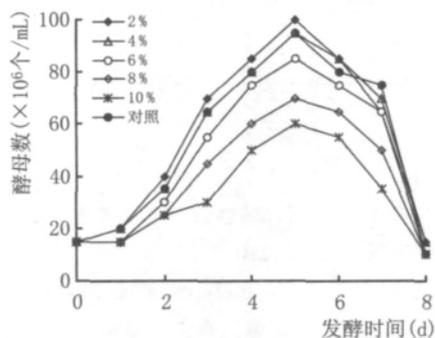


图1 裙带菜粗提液加入量对酵母生长的影响

由图1可知,当裙带菜粗提液加入量为2%时,对酵母生长起一定的促进作用,而当裙带菜粗提液加入量为

8%和10%时,对酵母生长起明显抑制作用(原因可能是裙带菜粗提液中存在抑菌物质),且啤酒口味不纯。裙带菜粗提液加入量为6%时,对酵母生长的抑制作用较弱,但酵母增殖倍数稍高,考虑到啤酒的风味、酒花风味与加入粗提液的口味协调,同时考虑粗提液加入后,啤酒中起保健作用物质的量和效果,裙带菜粗提液加入量应在6%左右。

2.4 接种量对发酵的影响

接种量对酵母生长的影响见图2。

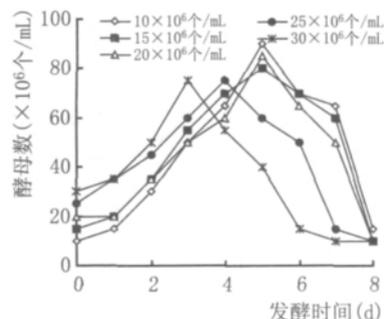


图2 接种量对酵母生长的影响

由图2可知,接种量越高,最高酵母数出现的越早。当接种量为 10×10^6 个/mL、 15×10^6 个/mL、 20×10^6 个/mL、 25×10^6 个/mL和 30×10^6 个/mL时,啤酒中酵母的增殖倍数大约分别为9倍、5倍、4倍、3倍和2.5倍,可见接种量为 10×10^6 个/mL时,酵母增殖倍数远高于适宜值,接种量为 15×10^6 个/mL~ 25×10^6 个/mL时,酵母的最高浓度及增殖倍数比较合适,故接种量应选择 20×10^6 个/mL左右。

2.5 最佳发酵工艺的确定

按实验设计进行正交实验,结果见表5。

从外观、泡沫性能、啤酒香气及口味4个方面对啤酒进行评价。由表5可知,影响裙带菜保健啤酒感官评分的

表5 $L_9(3^3)$ 正交实验结果

序号	添加量(A)	添加时间(B)	接种量(C)	外观(10分)	泡沫性能(15分)	香气(20分)	口味(55分)	总分(100分)
1	1	1	1	9	13	15	40	77
2	1	2	2	9	14	14	38	75
3	1	3	3	9	12	11	35	67
4	2	1	2	9	12	15	36	72
5	2	2	3	9	13	12	35	69
6	2	3	1	9	14	17	45	85
7	3	1	3	9	12	13	38	72
8	3	2	1	8	11	16	42	77
9	3	3	2	8	13	13	37	71
K_1	219	221	239					
K_2	226	221	218					
K_3	220	223	208					
k_1	73	73.7	79.7					
k_2	75.3	73.7	72.7					
k_3	73.3	74.3	69.3					
R	2.3	0.6	10.4					

因素主次顺序为 C>A>B, 即接种量>裙带菜粗提液添加量>添加时间。其最佳组合为 A₂B₃C₁, 即裙带菜粗提液添加量为 6%, 加入时间为第 7 天, 接种量为 15×10⁶ 个/mL。

2.6 酒花添加量的确定

酒花添加量对啤酒风味的影响结果见表 6。表 6 结果表明, 当酒花添加量为 0.03% 时, 酒花的掩蔽作用不明显, 裙带菜粗提液的加入影响了啤酒的风味, 酒花添加量大于 0.09% 时, 啤酒的苦味较重, 一般人无法接受。而酒花添加量为 0.06% 时, 苦味适宜, 爽口, 且能较好地掩蔽裙带菜的腥味。

表6 酒花添加量对啤酒风味的影响

酒花添加量 (%)	啤酒风味	透明度
0.03	苦味淡, 裙带菜味较明显	较透明
0.06	苦味适宜, 裙带菜味不明显	较透明
0.09	苦味较重, 裙带菜味不明显	较透明
0.12	苦味重, 无裙带菜味	透明
0.15	苦味重, 无裙带菜味	透明

3 结论

采用最佳发酵条件进行发酵后, 生产出的啤酒有愉

~~~~~

(上接第 80 页)

开创健康白酒的硒时代。

#### 参考文献:

- [1] 吴正奇, 刘建林. 硒的生理保健功能和富硒食品的相关标准[J]. 中国食物与营养, 2005(5): 43-44.
- [2] 王思琪. 富硒酵母的开发与应用[J]. 中国林副特产, 2008(4): 97.
- [3] 薛殿凯. 含量虽小益处很大的硒元素[J]. 东方食疗与保健, 2007

快的香气, 无腥味, 苦味也比较适宜, 酒体协调, 较为爽口。发酵结束后测得啤酒的酒精度为 2.2%vol, 双乙酰含量为 0.137 mg/L。

#### 参考文献:

- [1] 康琰琰, 王一飞, 门晓媛, 等. 裙带菜茎中硫酸多糖的提取工艺[J]. 暨南大学学报, 2006, 27(1): 141-144.
- [2] 谭洁怡, 王一飞, 钱垂文. 超声波法提取裙带菜中褐藻多糖硫酸酯的工艺研究[J]. 食品与发酵工业, 2006, 32(1): 115-117.
- [3] 朱良, 张青, 朱钦昌, 等. 正交设计优化裙带菜孢子多糖提取工艺[J]. 中国海洋药物杂志, 2006, 25(6): 42-45.
- [4] 门晓媛, 王一飞, 康琰琰, 等. 裙带菜硫酸多糖的制备及其性质研究[J]. 食品科学, 2006, 27(3): 156-161.
- [5] 姜桥, 周德庆, 孟宪军, 等. 我国食用海藻加工利用的现状及其问题[J]. 食品与发酵工业, 2005, 31(5): 68-72.
- [6] 吴国锋, 李国全, 马永强. 工业发酵分析[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006: 56-72.
- [7] 孙培龙, 吴石金. 生物化学技术实验指导[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008: 35-37.
- [8] 许秀娟, 钟红茂, 蒋仙玮. 水产制品除腥技术研究进展[J]. 中国食物与营养, 2009, (2): 32-34.

(8): 23-24.

- [4] 中国营养学会. 中国居民膳食营养素参考摄入量[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000: 210-215.
- [5] 梁冬冬. 补硒, 有机还是无机[J]. 家庭医药, 2009(8): 26.
- [6] 刘军, 张平. 试论低醇、健康型酒体的勾调与生产[J]. 酿酒, 2011(4): 51.
- [7] 张勇. 14 种微量元素与人体健康[J]. 化学教与学, 2010(6): 80.
- [8] 刘军. 实用酒度换算全书[M]. 2002: 158-162.

=====

## 酿酒科技杂志社邮购书刊

| 书刊名                  | 邮购价     | 书刊名                      | 邮购价      |
|----------------------|---------|--------------------------|----------|
| 《酿酒科技精选 (1980~1985)》 | 20 元/册  | 《酿酒科技》2010 年合订本          | 230 元/套  |
| 《酿酒科技》2003 年合订本      | 80 元/册  | 《酿酒科技》2011 年合订本          | 250 元/套  |
| 《酿酒科技》2004 年合订本      | 80 元/册  | 《酿酒科技》2012 年 (月刊)        | 216 元/年  |
| 《酿酒科技》2005 年合订本      | 120 元/套 | 《世界蒸馏酒的风味》               | 6 元/册    |
| 《酿酒科技》2006 年合订本      | 150 元/套 | 《中国酒曲》                   | 35 元/册   |
| 《酿酒科技》2007 年合订本      | 190 元/套 | 《酿酒科技》世纪光盘 (1980~2000 年) | 380 元/套  |
| 《酿酒科技》2008 年合订本      | 200 元/套 | 《白酒的品评》                  | 26.5 元/册 |
| 《酿酒科技》2009 年合订本      | 230 元/套 | 《中国名酒鉴赏》                 | 64 元/册   |

需订阅以上书刊者, 请直接汇款到本社邮购。地址: 贵州省贵阳市沙冲中路 58 号 (550007); 电话: (0851) 5796163; 传真: (0851) 5776394; 联系人: 姜莹。