

糖化工艺参数对膨化大米辅料麦汁过滤时间的影响

李宏军^{1,2}, 申德超², 李成华¹

(1.沈阳农业大学, 辽宁 沈阳 110161; 2.山东理工大学, 山东 淄博 255091)

摘要: 以辅料含量、加水倍数、50℃蛋白质休止时间、63℃保温时间和 70℃保温时间 5 因素进行 5 水平二次旋转正交组合试验设计, 研究了膨化大米辅料酿造啤酒的外加酶糖化工艺参数对麦汁过滤速度的影响。结果表明, 最佳糖化工艺参数为: 辅料含量为 45.6%~47.2%, 料水比为 1 5.0~1 5.1, 50℃蛋白质休止时间为 52.9~53.5 min, 63℃糖化时间为 43.1~44.5 min, 70℃糖化时间为 31.2~31.9 min。(孙悟)

关键词: 啤酒; 糖化工艺; 膨化大米; 麦汁过滤

中图分类号: TS262.5; TS261.4

文献标识码: A

文章编号: 1001-9286(2008)01-0021-03

Effects of Saccharifying Technical Parameters on the Filtration Time of Wort by Using Extruded Rice as Auxilliary Materials in Beer Brewing

LI Hong-jun^{1,2}, SHEN De-chao² and LI Cheng-hua¹

(1.Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110161; 2. Shandong University of Technology, Zibo, Shandong 255091, China)

Abstract: The method of orthogonal rotation combination test design of five factors (auxilliary materials content, water addition times, protein rest time at 50℃, temperature preservation time at 63℃, and temperature preservation time at 70℃) and five levels was conducted to study the effects of saccharifying technical parameters on wort filtration speed by using extruded rice as auxilliary materials in beer brewing. The results indicated that the optimum saccharifying technical parameters were as follows: auxilliary materials content as 45.6%~47.2%, the ratio of raw materials and water as 1 5.0~1 5.1, 52.9~53.5 min protein rest time at 50℃, 43.1~44.5 min saccharifying time at 63℃, and 31.2~31.9 min saccharifying time at 70℃. (Tran. by YUE Yang)

Key words: beer; saccharifying techniques; extruded rice; wort filtration

我国的绝大多数啤酒厂都是以大米作为啤酒辅料。随着辅料用量的加大, 采用了外加酶制剂的糖化工艺^[1]。目前在啤酒生产中, 辅料都是经过蒸煮等方法使其糊化, 该方法存在工艺复杂、能耗较高等缺点。利用挤压膨化工艺代替蒸煮糊化工艺来处理啤酒辅料的优点很早就引起了国内外广大学者的注意。许多研究认为, 该技术的应用能降低能耗, 降低生产成本, 增加麦汁得率, 加快发酵速度, 缩短发酵周期, 但却使糖化醪的糖化和过滤变得困难^[2~3]。东北农业大学的申德超教授等人探讨了挤压膨化系统诸参数对糖化醪各项考察指标的影响规律。在此基础上, 进行了挤压膨化带胚玉米、脱胚玉米、大米在新的糖化工艺条件下与传统糖化工艺条件下酿造啤酒的对照研究, 通过选择合适的啤酒辅料的挤压膨化系统参数, 其麦汁的糖化、过滤可以顺利进行, 解决了该技术转化方面的一大难题^[4~6]。本文在这些研究的基础上, 进一步深入研究了高含量膨化大米辅料酿造啤

酒的外加酶糖化工艺参数对原麦汁过滤时间的影响规律。为该技术进一步应用于生产实践提供了理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

大米: 市购, 品种为东农 422。

膨化大米: 山东理工大学农产品精深加工中心小型可调式单螺杆挤压膨化机生产。

大麦芽: 市购, 品种为澳麦。

酶制剂: 固态中温 α -淀粉酶, 北京奥博星生物技术责任有限公司, ≥ 4000 u/g; 液态糖化酶, 300 BGU/mL; 复合酶 Ceremix 2XL, 含有 α -淀粉酶 10000 u/g, β -葡聚糖酶 300 BGU/g, 蛋白酶 0.33 AU/g, 诺维信(沈阳)生物加工有限公司提供。

1.2 设备仪器

单螺杆挤压机: 山东理工大学轻工与农业工程学

基金项目: 沈阳农业大学博士后基金资助, 山东理工大学创新研究团队支持计划资助项目 (CX0601), 科技部农业科技成果转化基金项目 (05EFN21370051) 资助。

收稿日期: 2007-09-06

作者简介: 李宏军(1968-), 男, 辽宁铁岭人, 博士, 副教授, 研究方向为食品及农产品加工。

院农产品精深加工中心制造。

100 L 啤酒生产全套设备: 哈尔滨汉德公司制造, 山东理工大学轻工与农业工程学院农产品精深加工中心提供。

BS110S 型电子分析天平: 精度 0.1 mg, 北京塞多利斯仪器系统有限公司。

101- 2- BS 型电热鼓风干燥箱: 上海跃进医疗仪器厂。

1.3 分析方法

原麦汁过滤时间: 从麦汁返回重滤开始至全部原麦汁过滤完成所需的时间^[7]。

水分含量: 按 GB8304- 87 进行测定。

2 结果与分析

2.1 挤压膨化大米啤酒辅料膨化条件的确定

以原麦汁过滤时间为主要考察指标, 对膨化大米辅料与酶制剂酿造啤酒工艺进行研究, 探讨各糖化工艺参数对原麦汁过滤时间的影响规律。辅料大米的挤压膨化条件为: 膨化温度 40~75 ℃, 螺杆转速 200 r/min, 压力 1~1.5 MPa, 喂料水分 19 %, 模孔孔径 12 mm。

2.2 试验因素水平的确定

为寻求最佳糖化工艺参数, 在总投料量固定在 20 kg (由于环境温度和湿度是不断发生变化的, 所以在每次试验前测定大米和麦芽的水分含量, 并按照麦芽水分 6 %、大米水分 13 % 进行折算后投料, 以保证每次投料的干物质量相等), 把外加酶的种类和添加量固定为中温 α 淀粉酶 4.32 g/20 kg 物料, 复合酶 3.52 g/20 kg 物料, 糖化酶 3.68 g/20 kg 物料, 加 1/10 的磷酸 360 mL 调 pH 值为 5.2, 选择与糖化工艺直接相关的 5 个因素, 即辅料含量、加水倍数、50 ℃蛋白质休止时间、63 ℃保温时间和 70 ℃保温时间, 同时选定 5 个水平, 采用二次正交旋转组合设计安排试验^[8], 因素水平编码见表 1。

表 1 因素水平编码

水平	辅料含量 (%)	加水比	50 ℃ 时间 (min)	63 ℃ 时间 (min)	70 ℃ 时间 (min)
-2	43.5	1 : 3.6	40	20	20
-1	45.0	1 : 4.2	45	30	25
0	46.5	1 : 4.8	50	40	30
1	48.0	1 : 5.4	55	50	35
2	49.5	1 : 6.0	60	60	40

2.3 膨化大米啤酒辅料糖化工艺流程

10.65 kg 麦芽破碎物, 9.35 kg 挤压蒸煮大米粉碎物和 97.6 L 水混合, 加中温 α 淀粉酶 4.32 g, 复合酶 3.52 g, 糖化酶 3.68 mL→45 ℃投料(保温并搅拌 5 min)→升温至 50 ℃(保温并搅拌 40~60 min)→升温至

63 ℃(保温并搅拌 20~60 min)→升温至 70 ℃(保温并搅拌 20~40 min)→碘检合格, 升温至 78 ℃, 过滤→洗糟(第一次加水 40 L, 第二次加水 35 L, 要求残糖≤1.0 %)→煮沸(煮至麦汁糖度为 11 °P)→加酒花(沸腾 10 min 加酒花 76.4 g, 煮沸结束前 10 min 加酒花 19.6 g)→回旋沉降(30 min)→定型麦汁。

2.4 二次正交旋转组合设计试验结果

试验安排与试验结果见表 2。

表 2 试验安排与试验数据

NO.	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	Y
1	1	1	1	1	1	50
2	1	1	1	-1	-1	57
3	1	1	-1	1	-1	55
4	1	1	-1	-1	1	61
5	1	1	1	1	-1	55
6	1	-1	1	-1	1	54
7	1	-1	-1	1	1	61
8	1	-1	-1	-1	-1	67
9	-1	1	1	1	-1	47
10	-1	1	1	-1	1	49
11	-1	1	-1	1	1	50
12	-1	1	-1	-1	-1	60
13	-1	-1	1	1	1	48
14	-1	-1	1	-1	-1	61
15	-1	-1	-1	1	-1	69
16	-1	-1	-1	-1	1	73
17	2	0	0	0	0	72
18	-2	0	0	0	0	44
19	0	2	0	0	0	50
20	0	-2	0	0	0	54
21	0	0	2	0	0	46
22	0	0	-2	0	0	61
23	0	0	0	2	0	48
24	0	0	0	-2	0	52
25	0	0	0	0	2	47
26	0	0	0	0	-2	53
27	0	0	0	0	0	46
28	0	0	0	0	0	45
29	0	0	0	0	0	47
30	0	0	0	0	0	50
31	0	0	0	0	0	44
32	0	0	0	0	0	47
33	0	0	0	0	0	46
34	0	0	0	0	0	45
35	0	0	0	0	0	54
36	0	0	0	0	0	57

注: X₁: 主料: 辅料含量; X₂: 加水比; X₃: 50 ℃蛋白休止时间(min); X₄: 63 ℃保温时间(min); X₅: 70 ℃保温时间(min); Y: 原麦汁过滤时间(min)。

经 reda 软件处理, 原麦汁过滤时间的回归方程为:

$$y=47.72+2.46x_1-2.79x_2-4.38x_3-2.29x_4-1.54x_5+3.05x_1^2+1.94x_1x_2+1.19x_1x_3+0.69x_1x_4+0.56x_1x_5+1.55x_2^2+1.81x_2x_3-0.09x_2x_4+0.44x_2x_5+1.93x_3^2+0.31x_3x_4-0.81x_3x_5$$

$$+ 1.05x_4^2 - 0.56x_4x_5 + 1.05x_5^2$$

回归方程的方差分析结果见表 3。

从表 3 可知, $F_1=3.3116 < F_{0.05}(6,9)=3.37$, 说明回归方程拟合得好, 又因 $F_2=2.4218 > F_{0.05}(20,15)=2.33$, 说明方程在 0.05 水平是显著的, 即试验数据与所采用的二次数学模型相符合。

2.5 最佳工艺参数的范围

根据 100 L 规模啤酒生产的实际情况, 当原麦汁过滤时间小于 60 min 时, 就能满足生产要求^[9]。故采用频数分析方法进行统计优选得最佳参数的范围。频数分析结果见表 4。

3 结论

3.1 以原麦汁过滤时间为考察指标, 经过频数选优得出最佳糖化工艺参数的范围为: 辅料含量为 45.6%~47.2%, 料水比为 1 5.0~1 5.1, 50℃蛋白质休止时间为 52.9~53.5 min, 63℃糖化时间为 43.1~44.5 min, 70℃糖化时间为 31.2~31.9 min。

表 3 方差分析

来源	平方和	自由度	均方	F 值	临界值
回归	$D_{回}=1708.017$	$f_{回}=20$	85.401	$F_2=2.4218$	$F_{0.05}(20,15)=2.33$
剩余	$D_{剩}=528.955$	$f_{剩}=15$	35.264		
拟合	$D_{拟}=364.055$	$f_{拟}=6$	60.676	$F_1=3.3116$	$F_{0.05}(6,9)=3.37$
误差	$D_{误}=164.900$	$f_{误}=9$	18.322		
总和	$D_{总}=2236.972$	$f_{总}=35$	63.913		

3.2 各因素对原麦汁过滤时间的影响程度由因子贡献率 ($X_1=1.85$, $X_2=1.73$, $X_3=1.79$, $X_4=0.72$, $X_5=0.39$) 可知, 其影响程度按从大到小的顺序依次为 X_1 、 X_3 、 X_2 、 X_4 、 X_5 。也就是说, 辅料含量和 50℃蛋白质休止时间和料水比对原麦汁过滤时间的影响最显著, 63℃糖化时间和 70℃糖化时间的影响不显著。

参考文献:

- [1] 初彦翠. 目前我国酿酒业概况及发展方向[J]. 食品科技, 1999, (2): 6-8.
- [2] 王秀道译. 膨化原料在啤酒酿造中的应用[J]. 食品与发酵工业, 1986, (4): 97-104.
- [3] Dale J A. Unmalted cereal products for beer brewing[J]. Journal of the Institute of Brewing, 1989, 95: 271-276.
- [4] 申德超, 侯旭杰, 李宏军, 徐颖. 膨化大米辅料酿造啤酒的中试生产研究[J]. 农业工程学报, 2004, 20(4): 212-215.
- [5] 孟阳. 啤酒辅料膨化工艺的研究进展[J]. 食品工业, 1999, (4): 64.
- [6] 徐颖, 申德超. 挤压膨化大米作啤酒辅料外加酶糖化工艺研究[J]. 东北农业大学学报, 2005, 36(3): 350-353.
- [7] 张学群. 啤酒工艺控制指标及检测手册[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1993.
- [8] 徐仲儒. 农业试验最优回归设计[M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1988. 131-196.
- [9] 李宏军. 挤压膨化大米辅料与酶制剂酿造啤酒工艺的研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2004.

表 4 过滤时间小于 60 min 的工艺措施

编码	因素									
	X_1	频数 (%)	X_2	频数 (%)	X_3	频数 (%)	X_4	频数 (%)	X_5	频数 (%)
-2	255	20.8	114	9.3	47	3.8	106	8.7	119	9.7
-1	368	30.1	200	16.3	173	14.1	224	18.3	240	19.6
0	392	32.0	285	23.3	303	24.8	287	23.4	288	23.6
1	209	17.1	324	26.5	359	29.3	310	25.3	304	24.8
2	0	0	301	24.6	342	28.0	297	24.3	273	22.3
频数合计		1224		1224		1224		1224		1224
平均编码		-0.55		0.41		0.63		0.38		0.30
S_x		0.03		0.04		0.03		0.04		0.04
95%置信区间		-0.6~0.49		0.34~0.48		0.57~0.70		0.31~0.45		0.23~0.38
最优工艺措施		45.6%~47.2%		1:5.0~1:5.1		52.9~53.5 min		43.1~44.5 min		31.2~31.9 min

注: “%”表示该水平下出现频率占总频率的百分数。

茅台科技联合基金项目专家座谈会在贵阳召开

本刊讯: 为进一步贯彻落实第 150 次省长办公会议精神和《贵州省关于促进贵州茅台集团又好又快发展的指导意见》, 2007 年 12 月底, 贵州省科技厅和茅台集团在贵阳联合召开了“贵州茅台科技联合基金项目专家座谈会”。

会上听取了四川大学、天津科技大学等 9 个单位的专家对项目实施的意见和建议, 并对下一步工作提出了具体要求。会议对第二批茅台科技基金项目各项工作进行统一部署和安排, 进一步协调、整合资源, 完善、落实工作方案; 并对原有的工作思路、内容和方案进行进一步的调整完善和细化, 明确具体任务和分工, 确定工作进度和经费安排; 会上还针对茅台酒扩大生产规模需要解决的原产地地质地理学研究、生态环境研究、微生物生态研究、原料基地建设关键技术研究等技术问题展开热烈讨论。同时也对此次茅台科技基金项目中关系茅台集团发展的重大科技问题进行了商议。

目前, 通过精心组织和在全国公开招标, 茅台基金已先后安排了两批涉及茅台酒原产地地质地理学、茅台酒原产地生态环境、茅台酒环境微生物生态、茅台原料基地建设等关键技术研究项目共计 14 个, 资助经费 600 万元。(小小)