

# 麦芽配比及酵母对全麦黑啤酒品质的影响

李琳娜, 高 燕, 王晓霞, 张 娟

(咸阳职业技术学院, 陕西 咸阳 712000)

**摘 要:**在黑啤酒的酒酿造中, 焦香麦芽和黑麦芽的添加量对黑啤酒的品质和风味有显著影响。为提高黑啤酒的产品质量, 对不同麦芽配比及发酵菌种与黑啤酒的品质关系进行了研究。试验结果表明: 以普通麦芽、焦香麦芽、黑麦芽按 92:6:2 的比例混合糖化后, 加入 0.8% 的宝啤酵母, 于 14℃ 下发酵 4 d, 并经过 0~4℃ 下贮酒 30 d 后, 所得到的黑啤酒色泽黑亮, 泡沫细腻持久, 麦芽香气浓郁, 苦味适中, 口感醇厚柔和, 品质最好。

**关键词:**黑啤酒; 黑麦芽; 麦芽配比; 酵母

黑啤酒是一种颜色很深(色度 > 40 EBC), 原麦汁浓度和酒精含量都较高的啤酒。作为啤酒大家族的一枝新秀, 不仅口味新颖独特, 而且顺应广大消费者追求高档和新、奇、特的饮用心理, 也符合当今流行黑色食品的消费潮流, 因而市场潜力巨大。但与此同时, 我国大多数企业因各种原因并没能酿成真正符合标准的黑啤酒, 产品推广也受到很大限制, 最主要的原因均集中在成品酒的色泽和风味的稳定性上, 而这与焦香麦芽、黑麦芽配比有很大关系。笔者实验从制取焦香麦芽、黑麦芽入手, 选取不同品种、同等质量的麦芽配比, 在相同条件下糖化后分别在两种高活力酵母下发酵, 分析其与不同酵母对成品酒品质的影响, 从而筛选出一种较为经济合理的工艺配比。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

普通麦芽: 宝鸡啤酒厂提供。

焦香麦芽: 选用经筛选过的浅色干麦芽, 置于 20℃ 左右的水中浸渍 12 h, 捞出沥干后置烘箱中, 缓慢升温到 65℃ 并保温 2~2.5 h, 再升温至 110~120℃, 焙焦至麦皮深黄色、胚乳成琥珀色即可。色度一般在 120~140 EBC。

黑麦芽: 挑选小粒浅色干麦芽, 以 1:2 的比例用水浸泡 10~12 h 后, 捞出沥干放置于烘箱中, 在 55~65℃ 温度下保持 2~3 h, 然后将温度升至 100℃ 后保温 1h, 再迅速将温度升至 160℃ 保持 15~30 min 进行焙香, 接下来接续升温, 在 210℃ 保持 13~30 min 继续焙香, 最后在 220℃ 下维持

13~30 min 进行着色, 取出冷却后密封保存。着色后的黑麦芽色度应在 1 200~1 500 EBC 单位。

宝啤酵母: 第一代生产用, 由宝鸡啤酒厂提供。

活性干酵母: 上面发酵酵母, 由法国采购公司上海代理提供。

酒花: 新疆颗粒酒花, 由宝鸡啤酒厂提供。

### 1.2 试剂

葡萄糖标准溶液: 精密称取 1.0000 g 经 98~100℃ 干燥至恒重的纯葡萄糖, 加水溶解后加入 5 mL 盐酸, 并以水稀释至 1 000 mL。此溶液每 1 mL 相当于 1 mg 葡萄糖。<sup>[14]</sup>

碱性酒石酸铜甲液: 称取 15 g 五水硫酸铜及 0.05 g 次甲基蓝溶于水, 稀释至 1 000 mL。

碱性酒石酸铜乙液: 称取 50 g 酒石酸钾钠及 75 g 氢氧化钠, 溶于水中, 再加入 4 g 亚铁氰化钾, 完全溶解后, 用水稀释至 1 000 mL, 储存于橡胶塞玻璃瓶内。

乳酸: 食用级。

### 1.3 仪器

① 盘式粉碎机(YQ-PJ-5 型)、干燥箱(101-1 型, 上海市试验仪器总厂); ② 冷藏柜(SC-326 型, 青岛海尔特种电冰柜有限公司); ③ 恒温水浴锅(北京化玻联医疗器械一厂); ④ 色度仪(SD-1, 北京光电设备厂); ⑤ 全自动酸度测定仪(瑞士万通); ⑥ 分析天平(HR-200, 万分之一); ⑦ 高压灭菌锅(YXQ-SG41-280-A 型, 上海医用核子仪器厂); ⑧ 附温比重瓶(25 mL); ⑨ 100 目和 200 目筛网。

收稿日期: 2018-01-02 修回日期: 2018-01-12

基金项目: 咸阳职业技术学院院级基金项目[2018KYC09]。

第一作者简介: 李琳娜(1982-), 女, 湖南岳阳人, 硕士, 讲师, 专业方向: 食品加工技术。

### 1.4 实验方法

#### 1.4.1 黑啤工艺流程及操作要点 主要有:

麦芽→粉碎→混合→糖化→过滤→麦汁→加酒花→煮沸→过滤→发酵→过滤→压盖→杀菌→后熟→黑啤酒

**糖化:** 将按一定比例混合的粉碎麦芽, 在 2 800 mL 50℃ 的温水中搅拌均匀, 并滴加乳酸调节 pH 至 5.2~5.3, 在此温度下保温 1 h, 然后升温到 65~68℃, 约 2 h 后每隔 5 min 取一滴麦汁与碘液反应, 至不呈色糖化结束。

**过滤:** 将糖化好的麦汁立即升温到 76~78℃, 趁热用 100 目、250 目筛网过滤, 并用热水洗涤至总滤液 2 800 mL。

**煮沸:** 在滤好的麦汁中添加 3 g 酒花, 升温至 108℃ 左右维持 25 min, 再添加 3g 酒花煮沸 10 min。待其沉淀过滤后冷却至 10℃ 左右。

**发酵:** 将冷麦汁分作两份, 一份添加宝啤酵母液 5 mL 另一份添加少许麦汁活化的活性干酵母 1.3 g, 搅匀装瓶, 在 13~14℃ 下发酵 4 d, 待泡沫

下降, 口尝发酵液醇厚柔和有麦芽和酒花香气。

**后熟:** 将发酵后的啤酒用脱脂棉过滤, 除去沉淀及死酵母, 压盖杀菌, 在 0~4℃ 下贮存 30 d。

#### 1.4.2 麦芽配比及酵母对黑啤酒品质的影响

生产黑啤酒需要添加一定数量的色麦芽以调节啤酒的色泽和香气, 其用量一般不超过混合麦芽的 10%, 对三种麦芽按不同的比例配比, 在相同条件下进行糖化得麦芽汁。其麦芽配比情况见表 1。

表 1 混合麦芽配比

麦芽	1	2	3	4	5
普通麦芽/%	93	91	92	94	90
焦香麦芽/%	6	6	6	4	8
黑麦芽/%	1	3	2	2	2

将表 1 中不同麦芽配比制取得到的五种麦芽汁各均分成两份, 分别添加宝啤酵母和活性干酵母作为发酵菌种, 添加量分别为 0.8% 和 0.3%, 于 13~14℃ 下发酵 4 d, 然后在 0~4℃ 贮酒 30 d, 测定其酒度、色度及总酸等理化指标, 并对其进行感官评分。评分标准见表 2。

表 2 黑啤酒感官评分标准

外观 (16 分)		黑亮, 无明显悬浮物和沉淀 (12~16 分)	尚黑亮, 无明显悬浮物和沉淀 (8~12 分)
泡沫 (20 分)	形态 泡持性	泡沫洁白细腻, 挂杯持久 (≥210s) (15~20 分)	泡沫较洁白细腻, 挂杯较持久 (≥180s) (10~15 分)
	香气 (16 分)	具有明显麦芽和酒花香气, 无异香 (13~16 分)	有较明显的麦芽香气 (10~12 分)
	口味 (48 分)	口味纯正爽口, 酒体醇厚柔和, 利口, 无异味 (40~48 分)	口味纯正, 较爽口, 利口, 无 异味 (35~40 分)
			泡沫尚洁白, 较粗 ≥120s) (10 分以下)
			有麦芽香气 (10 分以下)
			口味纯正, 较爽口, 无异味 (30~35 分)

#### 1.4.3 指标测试与方法 主要有:

pH: pH 计法

总酸: 氢氧化钠滴定法

色度: 色度仪法

原麦汁浓度: 比重瓶法

真正浓度: 蒸馏法

还原糖: 菲林试剂法

实际发酵度:  $100 \times (\text{原麦汁浓度} - \text{真正浓度}) / \text{原麦汁浓度}$

## 2 结果与分析

将不同麦芽配比制得的 5 种麦汁分别接种 0.8% 宝啤酵母和 0.3% 活性干酵母, 发酵后测得各项黑啤酒理化指标和感官评分见表 3 和表 4。

由表 3 可见, pH 和实际发酵度变异系数较

小, 而色度和总酸的变异系数较大, 超过了 20%; 1、3、4 号配比发酵后所得的酒度、原麦汁浓度均较高, 而 2、5 号配比则相对较低, 这是因为 2、5 号配比普通麦芽含量较低; 4 号配比酿得的啤酒的总酸含量明显高于其他配比, 该啤酒在品评时略带酸味; 2 号配比黑麦芽含量最高, 色度也最高, 达到 102EBC, 但成品酒色泽太深, 外观得分反而最低, 品评该啤酒且带有不愉快的焦苦味; 5 号配比焦香麦芽含量最高, 香气浓郁但口味欠佳, 这说明黑麦芽和焦香麦芽含量太高, 都会给黑啤酒带来一定的负面影响。3 号配比所得的黑啤酒有较高的原麦汁浓度和最高的真正浓度, 泡沫性能良好, 外观黑亮, 色度适中, 麦芽、酒花香气明显。综合各项指标来看, 麦芽配比 3 为宝啤酵母酿造黑啤酒的最佳配比。

表3 成品酒理化指标及感官评分汇总(添加宝啤酵母)

指标	1	2	3	4	5	X	S	Cv/%
pH	4.53	4.81	4.91	4.80	4.79	4.768	0.141	2.957
总酸(1N/100 mL)	2.26	2.32	2.11	3.50	2.71	2.580	0.560	21.703
酒度/%	6.722	5.429	6.342	6.773	5.722	6.198	0.601	9.697
原麦汁浓度/%	18.311	15.903	18.288	18.629	16.088	17.444	1.331	7.630
真正浓度/%	5.729	5.605	6.455	5.977	5.654	5.884	0.350	5.948
实际发酵度/%	68.71	64.76	64.70	67.92	64.86	66.190	1.916	2.963
色度(EBC)	65	102	72	64	85	77.600	16.009	20.630
外观(16)	14	11	15	13	14	13.40	1.516	11.318
泡沫(20)	16	13	18	17	15	15.8	1.924	12.174
香气(16)	15	15	14	14	15	14.6	0.548	3.752
口味(48)	40	38	45	40	37	40	3.082	7.706
总分(100)	85	77	92	84	81	83.8	5.541	6.612

表4 成品酒理化指标及感官评分汇总表(添加活性干酵母)

指标	1	2	3	4	5	X	S	Cv/%
pH	4.36	4.45	4.57	4.49	4.48	4.470	0.075	1.700
总酸(1N/100 mL)	2.08	2.91	2.34	3.60	2.80	2.764	0.585	21.154
酒度/%	6.722	5.442	6.403	6.853	5.532	6.190	0.663	10.711
原麦汁浓度/%	18.311	15.903	18.288	18.629	16.088	17.444	1.331	7.630
真正浓度/%	5.729	5.580	6.305	5.828	5.605	5.809	0.294	5.061
实际发酵度/%	68.71	64.91	63.64	68.72	65.16	66.228	2.342	3.536
色度(EBC)	66	95	70	64	80	75.00	12.767	17.023
外观(16)	13	10	14	14	13	12.80	1.643	12.837
泡沫(20)	16	14	18	17	15	16.0	1.581	9.881
香气(16)	14	14	15	13	16	14.4	1.140	7.917
口味(48)	40	34	43	40	38	39	3.317	8.505
总分(100)	83	72	89	84	83	82	6.205	7.567

由表4可以看出,pH受麦芽配比影响较小,色度、总酸和酒度及各项感官评分波动范围较大;1、3、4号配比酿得的成品酒的酒度、原麦汁浓度、真正浓度均较高,而2、5号配比则相对较低;4号配发酵后的总酸、实际发酵度最高,这也反映了普通麦芽含量少对酵母发酵有利,但其色度较浅;2号配比色度最高,但其成品酒外观、口味得分最低,实际发酵度也较低,可以看出黑麦芽着色能力很好,但对黑啤酒酿造不利;从感官评分来看,3号配比所得的黑啤酒较其他各项配比得分最高,说明3号配比也是该活性干酵母酿造黑啤酒的最好选择。这和表4得出的结果大致相似。

为了更好地看出色麦芽对黑啤酒品质的影响,以焦香麦芽含量为横轴,香气得分为纵轴作图,如图1;以黑麦芽含量为横轴,色度为纵轴作图,如图2。

由图1可以看出,随着焦香麦芽含量增加,黑啤酒麦芽香气愈浓郁,得分愈高。焦香麦芽、黑麦

芽对麦汁和黑啤酒都有一定着色能力,尤其黑麦芽对黑啤酒的色泽影响显著,由图2可以看出,黑麦芽含量增加,黑啤酒色度加深,当黑啤酒含量为2%时,黑啤酒色泽黑亮,外观品质高;添加量超过3%,色泽太深,外观反而不雅。

对比两种酵母的发酵性能,综合黑啤酒的理化指标和感官评价,宝啤酵母总体上要优于活性干酵母,这在各配比所得的感官评价总分中反映尤为明显。从麦芽配比与总分关系图(图3)亦可看出,采用配比3所酿得的黑啤酒优于其它各配比所酿造的产品。

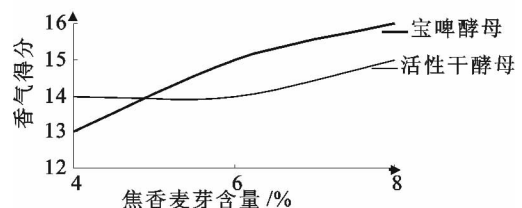


图1 焦香麦芽含量与香气关系曲线

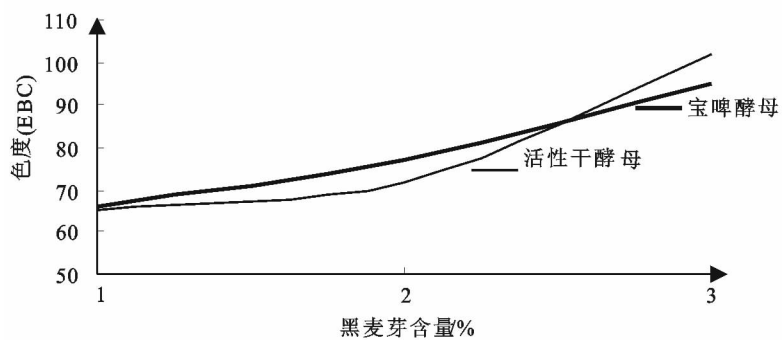


图2 黑麦芽含量与色度变化曲线

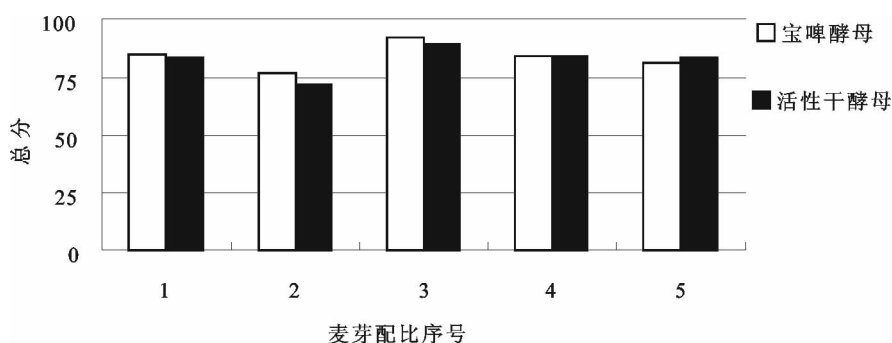


图3 麦芽配比与总分关系

### 3 结论

(1)适量的黑麦芽和焦香麦芽能赋予黑啤酒良好的外观色泽和风味,焦香麦芽对黑啤酒的香气有促进作用,但黑麦芽添加超过3%给黑啤酒带来不愉快的焦苦味。

(2)宝啤酵母发酵性能和对黑啤酒的风味贡献方面总体上要优于活性干酵母,用宝啤酵母酿造的黑啤酒品质更好。

(3)采用普通麦芽:焦香麦芽:黑麦芽=92:6:2配比,经宝啤酵母发酵后,其成品酒色泽黑亮,泡沫细腻持久,麦芽香气浓郁,苦味适中,口感醇厚柔和。

### 4 讨论

(1)黑麦芽和焦香麦芽的各种酶在制造过程中因高温几乎完全破坏,而淀粉细胞不易破裂导致麦芽醪难以正常糖化,可以添加酶和采用多次糖化等方法使之产生良好的分解效果。本试验为减少外部因素影响,采取了适当延长糖化时间的方式解决问题。

(2)黑啤酒的外观得分较低,除与黑啤酒自身的非生物稳定性有关外,还可能与试验中的过滤条件和隔氧措施有关,在贮酒中导致了冷凝物甚或多酚与蛋白质的络合沉淀。

(3)大多数黑啤酒的泡沫性能都比较好,这可能与啤酒的高麦汁浓度有关;此外,黑麦芽和焦香麦芽在制造过程中因高温烘烤,蛋白质分解停止并生成大量的类黑精,这也有利于泡沫的稳定。个别泡沫较差可能是由于密封不严或麦汁煮沸时间过长等原因造成。

(4)为了保证发酵过程的正常进行,笔者试验添加的酵母都稍过量,干酵母在添加前都已用少量麦汁活化。

(5)通过实验对比来看,宝啤酵母酿成的黑啤酒在产品的风味和理化指标要优于活性干酵母,除与酵母的自身特性有关外,还可能与其发酵和代谢类型有关。

### 参 考 文 献:

- [1] 刘连成. 洋槐蜜保健黑啤酒的酿造工艺研究[J]. 酿酒科技, 2017(01): 76-80.
- [2] 张祥强. 14°P全麦黑啤酒的试验生产[J]. 啤酒科技, 2014(07): 63-64.
- [3] 郝轮轮. 啤酒的化学成分及营养分析[J]. 现代食品, 2017(20): 52-54.
- [4] 柳小宁, 张华瑜, 包奇军, 潘永东. 麦芽质量缺陷对糖化麦汁品质的影响[J]. 甘肃农业科技, 2017(10): 8-12.
- [5] 胡进松. 黑啤发酵液发酵度偏低原因的分析及改进办法[J]. 啤酒科技, 2016(10): 29-30.

(下转第 64 页)