

# 青稞鲜啤酿造工艺研究

薛文华<sup>1</sup>, 李京城<sup>1</sup>, 蒋红梅<sup>1</sup>, 蒋朋丽<sup>1</sup>, 罗章<sup>1\*</sup>, 张国强<sup>2,3\*</sup>

(1 西藏农牧学院, 西藏 林芝 860000; 2 安徽工程大学, 安徽 芜湖 241000; 3. 省部共建青稞和牦牛种质资源与遗传改良国家重点实验室, 西藏 拉萨 850002;)

**摘要:**青稞鲜啤是以青稞为主要原料, 经发芽、糖化、过滤、发酵酿制而成的起泡的、低酒精度的饮品。为了得到风味纯正的青稞鲜啤, 通过单因素和正交试验, 探讨青稞发芽时间, 啤酒花添加量及麦芽浓度对青稞鲜啤的风味影响。结果表明, 青稞发芽天数 4 d, 啤酒花添加量 0.06 %, 麦芽汁浓度为 10°P 较为适宜, 所得的青稞鲜啤清澈透亮、泡沫细腻、有明显的酒花香气。

**关键词:**青稞; 啤酒; 酿造工艺

中图分类号: TS261.6 文献标识码: A

## Study on Brewing Technology of Tibetan Hulless Barley Fresh Beer

XUE Wen-hua<sup>1</sup>, LI Jing-cheng<sup>1</sup>, JIANG Hong-mei<sup>1</sup>, JIANG Peng-li<sup>1</sup>, LUO Zhang<sup>1\*</sup>, ZHANG Guo-qiang<sup>2,3\*</sup>

(1. Department of Food Science, Tibet Agriculture and Animal Husbandry College, Tibet Linzhi 860000, China; 2. Anhui Polytechnic University, Anhui Wuhu 241000, China; 3. State Key Laboratory of Hulless Barley and Yak Germplasm Resources and Genetic Improvement, Tibet Lhasa 850002, China)

**Abstract:** Tibetan hulless barley beer is highland barley as raw material, germinated, saccharified, filtered, fermented fermentation made of bubbly, low alcohol drinks. In order to obtain the pure flavor of fresh green beer, through the single factor and orthogonal experiment, to discuss the germination time of barley, hops addition and malt concentration on the flavor of fresh beer. The results showed that when the number of days of barley germination was 4 days, the amount of hops added was 0.06 % and the concentration of wort was 10 ° P, it was more suitable. The obtained barley fresh beer was clear and bright with delicate foam, pure flavor and obvious hop aroma.

**Key words:** Tibetan hulless barley; Beer; Brewing process

青稞(*Hordeum vulgare* L. var. *nudum*), 在我国主要分布在西藏、青海、云南、四川的甘孜州和阿坝州、甘肃的甘南等高寒地区<sup>[1]</sup>, 是禾本科大麦属的一种禾谷类作物, 也是啤酒制造和工业饲料的重要原材料。青稞耐寒性强, 适应性广, 高产早熟, 是小宗粮中的大作物<sup>[2-4]</sup>。青稞营养价值丰富, 医疗保健作用明显, 是我国特有物种<sup>[5]</sup>, 其富含膳食纤维和支链淀粉, 能起到清肠润便的功效。在所有大麦中, 其  $\beta$ -葡聚糖含量最高, 有提高机体防御能力、调

节生理节律的作用, 对预防心血管疾病、糖尿病等也有显著作用<sup>[6]</sup>。另外青稞中还富含酚类物质, 如母育酚、黄酮、花青素等, 这些物质可作为天然抗氧化剂, 在抗癌、抗衰老、预防心血管疾病、提高免疫力等方面发挥独特的生理功效<sup>[7]</sup>。青稞中的类黄酮具有保护心血管系统、调节毛细血管的脆性和渗透性、解挛、抗菌、抗肿瘤、抗肝脏毒作用、抗炎及抗病毒作用和清除自由基等作用。随着经济的飞速发展, 人们生活水平以及消费观念逐渐转变, 在注重口感的同时, 对自身健康也越来越看重, 所以市场上啤酒的品种也日益朝着多样化、纯生化方向发展。青稞鲜啤是以优质青稞芽为原料, 采用西藏当地幼稚的矿物质水, 通过科学方法精心酿制而成的低酒精度饮料酒。将青稞作为原料酿造啤酒, 可提高啤酒的营养价值, 使啤酒具有更好的保健作用, 让人们在享受啤酒好的口味的同时更能提高自己的身体健康水平。

收稿日期: 2018-09-26

基金项目: 西藏重大科技专项(XZ201801NA01); 西藏自治区自然科学基金(XZ2017ZRG-26); 国家大麦青稞产业技术体系建设专项(CARS-05)

作者简介: 薛文华, 女, 在读硕士研究生, 研究方向: 发酵食品加工与安全, Tel: 18889046919, E-mail: 370973658@qq.com; \* 为通讯作者: 张国强, 男, 博士, 副教授, 研究方向: 食品加工与安全, Tel: 13618940517, E-mail: guoqiang2008@163.com; 罗章, 男, 博士, 教授, 研究方向: 食品加工与安全, Tel: 13989041759, E-mail: 1070453828@qq.com。

1 材料与方法

1.1 材料

青稞、啤酒花、啤酒酵母等(均在林芝八一镇市面购买)。

1.2 仪器设备

DHG-9240A 电热恒温鼓风干燥箱:浙江托普仪器公司;W201B 数显恒温水浴锅:金坛市国旺仪器厂;JA2003N 电子精密天平(0.01 %);电热恒温培养箱:上海一恒科学仪器有限公司;BCD-266CM 冰箱:合肥美的荣事达电冰箱有限公司;AZL-800Y 粉碎机:永康市艾泽拉商贸有限公司;YX280A 手提式不锈钢蒸汽消毒器:上海三申医疗器械有限公司;PR-CJT-4 垂直流形超净工作台:上海普瑞塞斯仪器有限公司;LH-B55 数显糖度计:陆恒生物科技有限公司;PHS-25 PH 计:上海浦春计量仪器有限公司;CC32F1 苏泊尔不锈钢锅:苏泊尔股份有限公司。

1.3 工艺流程

青稞→发芽→干燥→粉碎→糖化→过滤→煮沸(加入啤酒花)→冷却→过滤→发酵(接种酵母)→过滤(洗棉)→灌装→成品。

1.4 操作要点

1.4.1 麦芽制备 材料的选取:林芝八一镇市面购买的普通青稞(要求籽粒饱满,无霉烂)。

发芽:取发芽盒,清洗,灭菌,制作发芽床(即将 1 cm 厚经过水洗的细砂铺放在发芽盒内)。加入少量双氧水的蒸馏水将青稞清洗 2 次后,均匀摆放在发芽床上,用盖子盖住一半,放入 15 ℃ 的恒温箱培养,记录放入时间。根据不同发芽的天数,判定糖化效果。

烘干:将所得麦芽进行干燥,干燥的初始温度为 45 ℃,焙焦温度为 78 ℃<sup>[8]</sup>。

粉碎:青稞又称裸大麦,在酿酒时用量非常大,在过滤时会许多物质浪费掉,为了充分利用其中的过滤介质,宜使用湿法粉碎或增湿粉碎,将其粉碎至颗粒,在最大程度上保持种皮和果皮的完整性<sup>[9-11]</sup>。

1.4.2 麦汁的制备 采用浸出糖化工艺<sup>[12]</sup>:40 ℃ 投料→45 ℃→50 ℃(恒温 45 min)→65 ℃(恒温 60 min)→70 ℃→糖化完全→78 ℃(恒温 10 min)。

将粉碎的麦芽按照料液比 1:4,加入水,搅拌均匀,置于 40 ℃ 恒温水浴锅中,升温至 50 ℃ 保温浸渍 45 min 后,升温至 65 ℃ 保温 60 min,升温至 70 ℃ 进行糖化,糖化一段时期后,用玻璃棒取 1 滴麦芽汁,滴至白板上,再加 1 滴典液,混合均匀,直至典液呈

纯黄色,且 30 s 后不变色,糖化结束。此后即刻迅速将温度升高至 78 ℃,保持 10 min,将酶灭活。

过滤洗糟:糖化结束后,把糖化醪液用过滤槽过滤,得到最初的麦芽汁,再洗糟 2 次,洗糟水温为 78 ℃,最后洗糟残糖浓度不低于 1.5°Bx。

煮沸:将过滤之后的麦芽汁倒入不锈钢锅之中,进行加热煮沸,煮沸的时间控制在 70 min。期间向煮沸锅中分 2 次添加啤酒花:在煮沸 10 min 后,添加 2/3 的酒花至锅中,剩余酒花在煮沸结束前 10 min 添加。

沉淀与冷却:煮沸结束后,开始沉淀,紧接着将麦汁经过滤,去除酒花糟及杂质,得到透明的麦芽汁,然后急速冷却。

1.4.3 青稞鲜啤的发酵工艺 活化啤酒干酵母:取制备好的麦芽汁,加入等量的无菌水,迅速降温至 30~32 ℃,加入啤酒干酵母活化,接种量为 0.5 %,活化过程中每隔 10~15 min,进行充分摇动,使麦芽汁和酵母菌充分接触,活化 2 h 可进行接种发酵<sup>[13-16]</sup>。这些操作均在超净工作台中进行。

接种后先放入 13 ℃ 的恒温箱中培养 4~5 d。

经过后发酵的青稞鲜啤,用板框过滤和微孔薄膜过滤进行澄清,直到将发酵产生的杂质除去,液体洁净透亮,过滤结束。此后充气,进行产气,在 10 ℃ 下发酵 1 周后,发酵结束。

青稞鲜啤在发酵结束之后,为保持良好的口感,不需杀菌,直接放入冰箱保存。

1.5 感官评定方法

感官评定:选请食品专业 10 位具有丰富感官评定经验的实验人员对青稞鲜啤进行评分,感官评定标准见表 1。

1.6 质量分析

1.6.1 理化指标测定 pH 值的测定:pH 计测定;糖度的测定:采用数显糖度计测定;酒精度的测定:采用蒸馏法<sup>[17]</sup>;酵母数的测定:采用血球计数法;成品啤酒中双乙酰的测定:参照参考文献<sup>[18]</sup>;色度:EBC 比色法;还原糖的测定:高锰酸钾滴定法测定;浊度:浊度计;总糖的测定:采用苯酚-硫酸法<sup>[19]</sup>。

表 1 青稞鲜啤的感官评定标准

Table 1 Sensory evaluation criteria for fresh highland barley beer		
指标	特征	得分(分)
外观	色泽澄澈透亮,无明显杂质,泡沫持久洁白	15
泡沫	泡沫持久,洁白,挂杯,细腻	15
香气	有明显的酒花香气和啤酒香气,无老化味道	30
口感	口味醇正,啤酒味浓郁,齿呷留香,刹口感强,爽口	40

1.6.2 微生物指标测定 按照 GB2758-2012《发酵酒及其配制酒》中的规定进行<sup>[20]</sup>。

2 结果与分析

2.1 青稞发芽天数对糖化效果的影响

由表 2 可知:发芽 2 d 的青稞芽,其糖化后的麦芽汁无法用来酿造啤酒;发芽 3 d 与发芽 5 d 的青稞芽,虽糖化后的麦芽汁可用作酿造啤酒,但发芽 4 d 的青稞芽糖化后的麦芽汁糖度最高,其材料的利用率也最高,故发芽 4 d 的青稞最好。

2.2 啤酒花添加量对青稞鲜啤品质的影响

由表 3 可知:啤酒花的添加量在 0.04 % 时,酿出的啤酒无明显的啤酒花味;在 0.08 % 时,酿出的啤酒具有明显的啤酒花苦味;只有在 0.06 % 时,酿出的啤酒香气和苦味较为适宜,口感也较为醇正。

2.3 麦芽汁浓度对青稞鲜啤风味的影响

由表 4 可知:麦芽汁浓度越高,鲜啤风味越好,但从成本角度考虑,麦芽汁浓度不宜过高,因此选

择适宜的麦芽汁浓度为 12°P。

2.4 正交试验结果的极差分析

由表 5 的综合评分结果分析可知,因素影响的主次顺序为 C > B > A,即麦芽汁浓度 > 青稞发芽天数 > 啤酒花添加量。最优水平组合是麦芽汁浓度为 12°P,青稞发芽天数为 4 d,啤酒花添加量为总料量的 0.06 %。因素优化组合为 A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>C<sub>3</sub>。但考虑到物料成本、工厂生产率等经济因素,麦芽汁浓度占有很大的成本比重,即 12°P 的麦芽汁比 10°P 的麦芽汁从产出量来说,不利于成本的快速回收。因此,做出相应的比较,拟采用麦芽汁浓度为 10°P,青稞发芽天数,啤酒花添加量为总料量的 0.06 % 进行批量生产,从而加快成本的运转。

经过验证试验,改组合(A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>C<sub>2</sub>)的综合评比得分为 92 分,与最优水平组合 A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>C<sub>3</sub>(综合评比得分 93)差异不显著(P > 0.05),因此从成本等因素综合考虑,选择最优水平组合是麦芽汁浓度为 10°P,青稞发芽天数为 4 d,啤酒花添加量为总料量的 0.06 %,即因素优化组合为 A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>C<sub>2</sub>。

表 5 青稞鲜啤中各影响因素对正交试验结果的极差分析

Table 5 Analysis on the range of orthogonal test results for various influencing factors of fresh highland barley beer

试验号	啤酒花 添加量(%) A	青稞发芽 天数(d) B	麦芽汁 浓度(°P) C	空列 D	综合评比
1	1(0.04)	1(3)	1(8)	1	76
2	1	2(4)	2(10)	2	85
3	1	3(5)	3(12)	3	80
4	2(0.06)	1	2	3	83
5	2	2	3	1	93
6	2	3	1	2	79
7	3(0.08)	1	3	2	89
8	3	2	1	3	83
9	3	3	2	1	79
K <sub>1j</sub>	241	248	238	248	
K <sub>2j</sub>	255	261	247	253	
K <sub>3j</sub>	251	238	262	246	
K <sub>1j</sub>	80.33	82.67	79.33	82.67	
K <sub>2j</sub>	85.00	87.00	82.33	84.33	
K <sub>3j</sub>	83.67	79.33	87.33	82.00	
R <sub>j</sub>	4.67	7.67	8.00	2.33	
因素主次顺序			C > B > A		
优水平	A2	B2	C3		
优组合	A2B2C3				

表 2 青稞发芽天数对糖化效果的影响

青稞发芽天数(d)	糖化糖度(°Bx)
2	5.3
3	11.9
4	20.1
5	15.7

表 3 啤酒花添加量对青稞鲜啤品质的影响

Table 3 Effect of hops addition on the quality of fresh highland barley beer

啤酒花添加量 (%)	感官描述	感官评价 (分)
0.04	酒花香气不足,酒体较为浑浊	78
0.06	风味醇正,有明显的酒花香气	90
0.08	啤苦味较大,风味损失	69

表 4 麦芽汁浓度对青稞鲜啤风味的影响

Table 4 Effect of wort concentration on flavor of fresh highland barley beer

麦芽汁 浓度(°P)	感官描述	感官评价 (分)
8	色泽澄澈透亮,无明显杂质;泡沫性差,杀口力不强,无异味。	81
10	色泽澄澈透亮,无明显杂质;起泡持久,杀口力强,有浓郁的啤酒酒香。	87
12	色泽澄澈透亮,有光亮色度,无明显杂质;泡沫持久洁白;杀口力强,浓郁的啤酒酒香。	92
14	色泽澄澈透亮,有光亮色度,无明显杂质;泡沫持久洁白;杀口力强,浓郁的啤酒酒香。	93

表 6 成品青稞鲜啤分析

Table 6 Analysis on finished product of highland barley beer

分析项目	检测结果	分析项目	检测结果
外观	符合标准	总酸	1.7 mL /100mL
泡沫持久性	300 s	香气口味	符合标准
酒精含量	3.2 %	浊度	0.5EBC
原麦汁浓度	10°P	色度	5.0EBC
CO <sub>2</sub>	5.6 mg/L	细菌总数	<10 个/mL
双乙酰	0.05 mg/L	大肠杆菌数	0 个/L

2.5 成品鲜啤的质量

由表 6 可知,最优工艺条件下酿得的青稞鲜啤的色泽澄澈透亮,总酸含量为 1.7 mL/100 mL,酒精度为 3.2 %,色度为 5.0,双乙酰含量为 0.05 mg/L,未检测到大肠杆菌数,细菌总数为 <10 个/mL,这些指标符合啤酒饮用标准,可放心饮用。

3 结 论

青稞鲜啤研制的最佳工艺:青稞发芽天数 4 d,麦芽汁浓度为 10°P 为适宜度数,啤酒花添加量 0.06 % 的青稞鲜啤,色泽澄澈透亮,无明显杂质,起泡持久,口感清冽回甘,有浓郁的啤酒酒香。因此,在保证节约成本的前提下,赋予了啤酒良好的感官特性和品质特性,同时增加了啤酒的保健功能,使啤酒具有浓郁的高原色彩,为未来的啤酒市场又增加新的活力。

参考文献:

[1]徐菲,党斌. 不同青稞品种的营养品质评价[J]. 麦类作物学报, 2016(9):1249-1257.  
[2]向文彬. 青稞新品种—“康青 7 号”栽培技术[J]. 西藏农业科技,

2009(1):22-24.  
[3]强小林,顿珠次仁,等. 青稞 β-葡聚糖生理功效提取技术及其新产品研发[J]. 西藏科技,2010(2):6-9.  
[4]徐齐君,王玉林. 西藏青稞品种“甘农大号”白粉菌诱导早期应答基因 SSH 文库的构建及分析[J]. 大麦与谷类科学,2017(5).  
[5]朱光炜,张乃斌,姚森,等. 青稞啤酒生产工艺的研究[J]. 农业开发与装备,2013(6):44-46.  
[6]汪丽萍,谭斌,刘明,等. 全谷物中生理活性物质的研究进展与展望[J]. 中国食品学报,2012,12(8):141-147.  
[7]朱睦元,张京. 大麦(青稞)营养分析及其食品加工[M]. 杭州:浙江大学出版社,2015:5.  
[8]吴洪斌,负建民. 不同干燥条件对啤酒麦芽品质的影响[J]. 中国酿造,2008(23):13-15.  
[9]逯家富,翁连海,徐亚杰,等. 小麦啤酒的产工艺[J]. 食品工业科技,2006(6):190-196.  
[10]肖亚新,陶伟. 小麦啤酒生产过程中几个技术问题探讨[J]. 酿酒科技,1999(1):45-47.  
[11]李家飏,王兰,肖冬光. 小麦啤酒生产工艺的研究[J]. 酿酒,2000(5):42-46.  
[12]刘秀华,满娟娟. 小麦啤酒糖化工艺优化[J]. 安徽农业科学,2012(13):7898-7900.  
[13]姚瑞祺,马兆瑞. 樱桃酿造啤酒加工技术[J]. 农产品加工(学刊),2014(3):35-36.  
[14]徐挺,江飞. 山楂果啤生产工艺研究[J]. 广西轻工业,2010(3):15-16.  
[15]史经略. 蓝莓啤酒的研制[J]. 中国酿造,2009(1):175-177.  
[16]李兴革. 苹果果啤生产工艺研究[J]. 酿酒,2008(5):65.  
[17]刘润平. 红枣的营养价值及其保健作用[J]. 中国食物与营养,2009(12):50-52.  
[18]吴国锋,李国全,马永强. 工业发酵分析[J]. 北京:化学工业出版社,2006.  
[19]史经略. 百合啤酒的研制[J]. 中国酿造,2008,27(7):96-99.  
[20]孙科. 保健型红枣啤酒发酵工艺研究[J]. 中国酿造,2014(1):105-108.