

用小麦酿造啤酒的讨论

王海明,王 智

(河南金星啤酒集团有限公司,河南 郑州 450000)

摘 要: 小麦是酿造啤酒的原料之一,其分布主要在欧亚大陆和北美洲。品种因播种季节和皮色不同而呈多品种性;小麦营养比较丰富,经济价值较高,富含淀粉、蛋白质,还含有脂肪、多种矿质元素和维生素B。小麦含蛋白质在11%~16%,比大麦含蛋白质高。小麦芽生产浸麦时间为大麦的2/3,浸麦度为37%~38%;发芽温度可升至17~20℃,结束温度为60℃,焙焦温度80℃。用小麦芽酿造啤酒对糖化和过滤、啤酒风味、酵母使用、啤酒过滤和啤酒抗冷都会产生一定的影响。(孙悟)

关键词: 啤酒; 酿造; 小麦; 小麦芽

中图分类号: TS262.5; TS261.4; TS261.2

文献标识码: B

文章编号: 1001-9286(2004)01-0052-02

Discussion on Beer Brewing by Wheat

WANG Hai-ming and WANG Zhi

(He'nan Jinxing Beer Group Co. Ltd., Zhengzhou, He'nan 450000, China)

Abstract: Wheat is the raw material for beer brewing and it mainly distributes in Eurasia and North America. Variety of wheat breeds presents on account of different seeding seasons and different hull colors. Wheat contains abundant amylum, proteins, fat, mineral elements and vitamin B and it is of high nutrition and economic value. The protein content in wheat is 11%~16% higher than that in barley. The steeping time of wheat germ in the production is only 2/3 of that of barley with the steeping content 37%~38%. The germinant temperature may be 17~20℃ and the ending temperature achieve 60℃. The temperature for baking is at 80℃. Beer brewing by wheat germ would make some changes in saccharification, filtration, beer flavor, the application of yeast, beer filtration and cooling resistance of beer. (Tran. by YUE Yang)

Key words: beer; brewing; wheat; wheat germ

小麦分布较广,品种较多,含有丰富的蛋白质、淀粉等,可作酿造啤酒原料,不但可降低成本,还可改善啤酒风格、风味。

1 小麦的分布

世界上自北纬67度的北欧至南纬45度的阿根廷南部,从低于海平面150 m的中国吐鲁番盆地到海拔4100 m的中国西藏高原,都有小麦种植。主产区在北半球的北纬30~60度之间的温带地区,南半球的南纬25~40度之间的地带有一定的种植面积。欧亚大陆和北美洲的小麦面积占世界小麦面积的90%,主要分布在海拔3000 m以下的地方。

小麦是我国粮食系统中的重中之重,是营养比较丰富、经济价值较高的商品粮。小麦籽粒含有丰富的淀粉、较多的蛋白质、少量的脂肪,还有多种矿质元素和维生素B。

2 小麦的种类

按播种季节分:可分为冬小麦与春小麦两种。冬小麦秋季播种,次年夏季收获,面积约占3/4,分布广泛。春小麦春季播种,当年夏、秋季收获,面积约占1/4,多分布在纬度较高地区。我国以冬小麦为主。春小麦籽粒两端较尖、腹沟较深、皮层较厚,故出粉率较低。

按皮色的不同:可分为白皮小麦与红皮小麦两种。白皮小麦呈黄色或乳白色,皮薄,胚乳含量多,出粉率较高;红皮小麦呈深红色

或红褐色,皮较厚,胚乳含量少,出粉率较低。

按籽粒胚乳结构呈角质或粉质的多少:可分为硬质小麦和软质小麦。角质,又叫玻璃质,其胚乳结构紧密,呈半透明状;粉质胚乳疏松,呈石膏状。凡角质占本粮粒横截面1/2以上的籽粒,称角质粒,含角质籽70%以上的小麦称硬质小麦;凡角质不足本粮粒1/2的籽粒,称粉质粒,含粉质粒70%以上的小麦称为软质小麦。

3 小麦蛋白质与大麦蛋白质的区别

小麦的蛋白质含量因小麦品种不同而异,一般在11%~16%之间。70%的蛋白质集中在小麦胚乳中,主要是麦谷蛋白、麦球蛋白、清蛋白和球蛋白。麦球蛋白不溶于水,而溶于70%的乙醇,因此又称为醇溶蛋白,占小麦总蛋白质的40%~50%。麦球蛋白使小麦粉在加水后形成松软、有弹性、粘结在一起的面团。麦谷蛋白在面中与麦球蛋白很难分离,占小麦总蛋白的35%~45%,麦谷蛋白完全不溶于水和乙醇,只稍溶于热的稀乙醇溶液中,但冷却时便成絮状而沉淀。麦清蛋白和麦球蛋白含量少。

大麦的蛋白质组成:麦白蛋白,溶于纯水、稀盐溶液和酸液中,52℃即可从溶液中凝结析出,约占大麦蛋白质的4%,包括16种组分,等电点为pH4.6~5.8;球蛋白,不溶于纯水,溶于稀盐溶液和酸碱中,在90℃左右的高温下能凝结析出,包括 α 、 β 、 γ 、 δ 4个组分,等电点为pH4.9~5.7,其中 β -球蛋白的等电点为4.9,在麦汁制备过程中不能完全析出沉淀,当酒的pH继续下降和温度继续降低时,

收稿日期:2003-06-16

作者简介:王海明(1967-),男,江苏盐城人,硕士,副总工程师,发表学术论文40余篇。

它就会析出而引起啤酒混浊。球蛋白含量为蛋白质总量的31 %左右,醇溶蛋白,主要存在于麦粒糊粉层,等电点为pH6.5,不能溶于纯水及盐液,溶于50 %~90 %的酒精溶液中,也溶于酸碱。它含有大量的谷氨酸和脯氨酸,由5种组分(α β γ δ ϵ)组成,其中 δ ϵ 组分是造成啤酒冷混浊和氧化混浊的重要成分。醇溶蛋白含量为大麦蛋白质含量的36 %,是麦糟蛋白质的主要构成部分。谷蛋白,不溶于中性溶剂和乙醇,溶于碱性溶液。谷蛋白也由4种组分组成(见表1),它和醇溶蛋白是构成麦糟蛋白质的主要成分,其含量为大麦蛋白质含量的29 %。

表 1 大麦蛋白质成分及含量 (%)					
原料	总蛋白	谷蛋白/ 总蛋白	醇溶蛋白/ 总蛋白	清蛋白/ 总蛋白	球蛋白/ 总蛋白
啤酒大麦	9~12	29	36	4	31
小麦	11~16	35~45	40~50	少量	少量

4 小麦的化学成分 (见表2)

表 2 小麦化学成分及含量 (%)			
成分	含量	成分	含量
水分	11.6~14.8	脂肪	1.50~2.30
淀粉	57.2~62.4	粗纤维	2.20~2.50
蛋白质	11.5~13.8	灰分	1.80~2.30

5 小麦芽生产

尽管小麦芽生产与大麦芽生产相类似,但是在制麦过程中,要进行一些必要的调整。小麦与大麦的主要区别在于小麦没有麦皮,薄的谷皮层允许水分非常快速地进出谷粒,因而小麦吸水快,浸麦时间必须缩短,否则小麦会变成糊状,过度浸麦会使小麦生长滞后而影响发芽,小麦浸麦时间较麦芽缩短1/3。浸麦度达到37 %~38 %后,就结束浸麦,然后在发芽时将水分升至44 %~46 %。

为了防止缠根,在发芽过程中要经常翻麦,但是小麦没有皮壳,叶芽暴露在麦粒外容易断裂,当叶芽破坏以后,溶解就会停止,因此,在小麦制麦过程中要特别小心。小麦发芽温度比大麦要低一些,但在发芽最后一天,为促进细胞壁溶解,发芽温度可升至17~20 ℃。凋萎的开始温度为40 ℃,结束温度为60 ℃。采取不同的焙焦温度,可制作出不同的小麦麦芽,一般浅色小麦麦芽的焙焦温度为80 ℃。

我公司麦芽厂生产的小麦麦芽主要质量指标与大麦芽对比见表3。

表 3 小麦芽、大麦芽主要质量指标		
组分	小麦芽	大麦芽
水分 (%)	4.0~4.8	4.2~4.8
糖化时间 (min)	8~9	8~10
色度 (EBC)	4.0~5.0	3.0~4.5
煮沸色度 (EBC)	8.5~11	7.5~10
库值	38~45	36~44
浸出物 (%)	82~84	78~80
粗细粉差 (%)	≤1.3	≤1.5
α -氨基氮 (mg/100g)	140~180	150~180
糖化力 (WK)	400~480	380~480
酸度	0.8~1.2	0.8~1.2

注:本表数据来源于我公司麦芽厂 2003 年 1~3 月份。

6 小麦芽酿造特性

6.1 小麦麦芽的溶解度一般较大麦芽低,表现为小麦麦芽的粗细粉差偏高、库值偏低,这就要求在糖化过程中加强蛋白质的分

解。

6.2 小麦麦芽没有皮壳,在糖化时容易结团,过滤时缺乏疏松的滤层,糖化醪过滤时会遇到困难。

6.3 由于没有皮壳,小麦麦芽与大麦芽相比,其无水浸出率高5 %左右。

6.4 小麦麦芽的多酚含量,尤其是花色苷的含量低,与常规的全麦芽糖化醪相比,延长或过热的洗糟对浸出皮壳风味物质的危险性较小。

6.5 小麦麦芽与大麦芽相比含有非常多的蛋白质。小麦蛋白质中的谷蛋白可引起大量的混浊,造成麦汁混浊,啤酒的稳定性较差。通常要求选用蛋白质含量低的小麦麦芽作为酿造小麦啤酒的原料。

6.6 小麦麦芽的糖蛋白含量较高,促进形成极好的泡沫性和泡持性。

6.7 小麦麦芽糖化力高,含有丰富的淀粉酶,特别是 α -淀粉酶,所以转化不成问题。

6.8 小麦芽 β -葡聚糖含量高,糖化时添加适量的 β -葡聚糖酶有利于降低麦汁的粘度,改善过滤。

7 使用小麦芽造成的生产和质量问题

7.1 糖化和过滤问题

由于小麦芽蛋白质、 β -葡聚糖含量较高,添加小麦芽,通常醪液粘稠、过滤缓慢。

由于小麦麦芽比大麦芽硬而且粉状物少,如果小麦麦芽粉碎得比大麦芽更细时,实际浸出率增加,但较细的粒子能增加过滤问题。

糖化搅拌使糖化容易完全。在50~52 ℃下短时间的蛋白质休止能有助于过滤,通过降解一些高分子量的蛋白质而不会降低泡沫性能,添加中性蛋白酶也有助于蛋白质分解。高温糖化对降低麦汁的粘度有利,糖化过程中添加适量的 β -葡聚糖酶或复合酶,尤其是在大麦芽 β -葡聚糖含量较高的情况下,有助于 β -葡聚糖、戊聚糖的降解,从而降低糖化醪液的粘度,有利于麦汁过滤。

因为小麦没有皮壳,多酚含量低,洗糟水温可以提高至80 ℃,来降低麦汁的粘度,但是洗糟用水要进行酸化。小麦糖化醪极易压紧,因此洗糟和过滤要更慢更小心,防止糖化醪压紧。

7.2 啤酒风味问题

传统的小麦啤酒具有酯香味、酚味和酸味。酯香味主要来自于小麦麦芽,酚味主要来自于传统的德国白啤酒酵母,酸味主要来自于麦芽、糖化加酸、酵母的代谢、及细菌感染等,对于柏林白啤酒和一些比利时白啤酒来说,乳酸菌发酵是酸味的主要来源。

选择使用下面酵母,并采用低温发酵法生产小麦啤酒,其风味变化不大。

7.3 酵母使用问题

与大麦芽生产的麦汁相比,使用部分小麦麦芽为原料生产的麦汁较混,发酵后,酵母表面吸附了较多的凝固物,活性较差。在麦汁煮沸过程中添加卡拉胶,冷麦汁的混浊度会有较大的改善,但是发酵过程中酵母的峰值有所下降,酵母使用代数最好不要超过5代,否则影响发酵度和双乙酰还原。

7.4 啤酒过滤问题

添加小麦芽的啤酒经发酵贮酒后,发酵液比较混,过量的混浊物将使过滤非常困难,发酵液如不经处理,硅藻土的耗量明显增

(下转第 56 页)

2.2.4.3 增加接种量 酵母菌种的用量可增加到1%。

2.2.4.4 做好管理工作 :有3个技术环节要特别注意 ①控制好温度。接种起发温度8℃,主发酵温度10.5℃,待发酵液中酵母细胞密度达 $4.5 \times 10^7 \sim 6.0 \times 10^7/\text{ml}$,此时糖度已降至7.5~8°P,发酵度亦已达30%,即应迅速致冷,并要求在24~30 h内将温度降至1℃左右,随后保持恒温,将酵母“饲养”于发酵罐中;②保持适当压力。罐压应控制在0.08~0.1 MPa,以防杂菌入侵;③及时排除杂质。麦汁满罐后24 h,大粒子杂质已沉淀,应排除一次,封罐开始致冷时,酵母尚未下沉,而发酵液中较细小的杂质大都已下沉,又应排除一次;待提取酵母前,还应排除一次。

2.2.4.5 掌握好贮种时限,因大罐贮种酵母细胞密集程度高,较易出现自溶现象,据测定,自贮种开始30 d死亡率为1%,35 d死亡率即达9%,40 d死亡率竟达15%,因此贮种时限不宜超越40 d。这一酵母菌种提取后,就可作为大生产忙季开始的菌种应急之用。

2.2.4.6 处理好酒体:笔者对于留贮40 d的酒体进行检测,理化指标全部合格,如某一12°P啤酒,其原麦汁浓度12.15%,酒精度4.275%,真正发酵度67.97%,双乙酰 6.0×10^{-8} ,外观和风味上没有多大变化,可作一般酒体处理。

3 发挥菌种组合式启用种源技术作用

由于菌种组合式启用种源技术能在多个生产环节贮存和启用种源,因而有了一支好菌种,其优良种性不退化,且能在生产中发挥很好的作用。为了更好发挥这一技术的作用,我们还可利用运筹学的原理,对于某一株菌种运用这个技术的具体时间与内容作统筹安排,譬如说:当分离到一株好菌种,制备石蜡菌种时,就应多制备一批菌种,起码在6支以上,这样就可有6次以上能用上好菌种的

机会,实际上企业对于液体石蜡的使用,一般情况每年用2支已够,对于每次好菌种的利用,自实验室培菌开始至汉生罐,可陆续培育3罐,陆续接种到扩大罐中去,再扩培,作大生产用种,而汉生罐培育3罐后,即可转入贮种,当生产需要时再启用其菌液,复壮后作种源。据笔者实践,汉生罐的贮种,只要技术到家,6个月之内随时可启用,且种性健壮依然。至于扩大罐培菌,如前所述,只有连续的培菌,没有贮种的必要。连续培菌一般不宜超过12次,如超过12次还需扩培菌种,则应启用汉生罐中的菌液作为种源,再行培育。生产闲季的贮种,应该根据生产计划,确定贮种开始日期,并根据用种需要确定贮种时间。这里还得注意,贮种前的种源准备工作一定得统筹安排好,以保证贮种时有一、二代的良好酵母泥种源,另外当生产忙季开始,一方面可用上闲季大罐贮存的用种,另一方面,就应科学地安排好时间,使新一轮菌种的培育能衔接上生产忙季对菌种的需要。譬如说,新的生产忙季要从某日开始,那么,某日之前7 d实验室就应开始自制麦汁培养基进行菌种活化,活化时间4 d,然后转入到大生产用种扩培,小试管扩培2 d,中锥形瓶1 d,这样共计7 d,接下去就是转接到大锥形瓶,那时需要的麦汁培养基用量较大,一般实验室无法自制,应从生产车间提取麦汁培养基,而那时生产车间已有麦汁可供应,所以新一轮菌种的培养就能很好地衔接。这样就能使菌种组合式启用种源技术发挥作用,使啤酒酵母用种技术良性循环。

4 结论

啤酒菌种组合式启用种源的技术应用不需增添设备,就能达到满足啤酒生产用种的要求,且其种性亦保持良好,因而生产的啤酒产量高,质量好,风味一致,所以这一技术值得大力提倡。●

(上接第53页)

加,而且啤酒的浊度也偏高。在发酵滤酒前添加硅胶可以有效地提高啤酒的澄清度,并使啤酒过滤容易。

7.5 啤酒抗冷能力问题

小麦麦芽与大麦麦芽相比,含有较高的蛋白质,小麦芽用量达到10%就会影响啤酒的保质期。

糖化过程中,添加一些辅料,可以降低麦汁的总氮含量及高分子氮含量,因为辅料对麦汁含氮物质的贡献较小。添加大米或玉米淀粉,可以稀释麦汁中含氮物质的水平,有利于降低麦汁的可凝固氮的含量,而不会影响啤酒的泡沫。

糖化过程中应加强蛋白质的分解,采用两段蛋白休止,使用中性质蛋白酶,促进蛋白质分解,既提供足够的低分子氮,满足酵母的生长需求,又降低麦汁中高分子氮的含量,特别是可凝固氮的含量。

麦汁煮沸过程中添加卡拉胶可以提高麦汁的清亮度,降低麦汁的可凝固性氮含量。麦汁煮沸过程中添加酿造单宁,可以有效地降低高分子氮含量,从而提高啤酒的抗冷能力。

啤酒冷贮的温度和时间对啤酒的冷稳定性影响较大。啤酒的冷贮温度为-1~-1.5℃,冷贮时间在3 d以上,并要求在贮酒过程中温度不得回升。

在贮酒过程中或滤酒过程中,添加一些抗冷剂,将有利于啤酒的保质期。一般添加单宁或硅胶,添加这两种稳定剂,必须注意的是要添加均匀和保持一定的接触时间,在清酒中添加木瓜蛋白酶

也是一种有效的方法。

8 培育啤酒小麦品种,生产小麦芽

随着我国啤酒工业的迅猛发展,对啤酒大麦需求越来越大。全国麦芽工业协会的统计数字表明,用于啤酒生产的大麦60%~70%依靠进口,这就决定了国内啤酒大麦的价格随国际市场波动,同时造成耗费外汇额巨大。

啤酒工业离不开啤酒大麦,没有优质的啤酒大麦就不可能酿出最好的啤酒。随着啤酒产量的增加,啤酒企业在异常激烈的市场竞争中越来越认识到产品质量对企业生存发展的极端重要性,品质优良的啤酒大麦受到广大啤酒厂家所欢迎,啤酒企业对麦芽质量的要求也越来越高。

在适宜种植啤酒大麦的地区,加大种植面积,提高科研投入,培育优良新品种,建立啤酒原料大麦生产基地,形成产业化经营,统一种植、统一管理、统一收购。实现机械化作业,尤其是收割、干燥和贮藏过程,保证大麦质量稳定和一致。中国啤酒工业要获得长期的、可持续性的发展,必须要有自己的啤酒原料基地。

小麦的蛋白质含量相对较高,对制麦和啤酒酿造有较大的影响。培育低蛋白质含量、适于酿造的小麦品种,对于啤酒工业具有重要的意义。我国是小麦生产大国,用小麦麦芽生产啤酒不但原料充足,成本低廉,而且有很大的市场空间。近年来,许多厂家均开发了小麦啤酒,获得了消费者的认可。小麦麦芽完全可以替代一部分大麦麦芽,以解决目前我国啤酒原料短缺的难题。●