

啤酒糟的综合应用

王家林,王煜

(青岛科技大学生物工程与技术系,山东 青岛 266042)

摘要: 啤酒糟可用于生产酶制剂、制作饲料、生产沼气、提取蛋白等。其中,在食品工业应用方面的研究较多,应用更广的是在饲料工业方面。近年来备受关注的的是在酶制剂方面的应用研究。综合利用啤酒糟,不仅可获得一定的经济效益,还具有明显的环境效益。本文主要综述了啤酒糟在食品、饲料、酶制剂方面的应用。

关键词: 啤酒糟; 食品; 饲料; 酶制剂; 综合利用

中图分类号: TS262.5; TS261.4; X797

文献标识码: B 文章编号: 1001-9286(2009)07-0099-04

Comprehensive Utilization of Beer Lees

WANG Jia-lin and WANG Yu

(Department of Bioengineering and Technology, Qingdao University of Science & Technology, Qingdao, Shandong 266042, China)

Abstract: Beer lees could be used for the production of zymine, feedstuff, marsh gas and for the extraction of proteins etc. The research on the comprehensive utilization of beer lees mainly focuses on food industry and its widespread utilization is in feedstuff industry. In recent years, the scholars have paid more attention to the use of beer lees in zymine production. Comprehensive utilization of beer lees could not only achieve satisfactory economic profits, but also produce evident environmental benefits. In this paper, the use of beer lees in the production of food, feedstuff and zymine was reviewed.

Key words: beer lees; food; feedstuff; zymine; comprehensive utilization

啤酒糟是啤酒酿造生产的主要废弃物之一,是以大麦为原料,经发酵提取籽实中可溶性碳水化合物后的残渣,大约占啤酒总产量的1/4。据测定,鲜啤酒糟含水量79.25%,粗蛋白5.19%,粗脂肪1.86%,粗纤维1.41%,无氮浸出物11.50%,灰分0.78%。2008年中国啤酒总产量突破4000万kL,产量连续7年位居世界第一。随着啤酒产量的不断增加,啤酒酿造过程中的酒糟迅速增加。目前,工厂主要是将湿糟作为粗饲料直接低价出售,其收益甚微,有的则是将湿糟直接排放,不仅造成严重的环境污染,还导致资源的浪费。为此,越来越多的研究人员更加关注如何合理开发与应用啤酒糟,如啤酒糟中提取膳食纤维,制备功能性乳酸,发酵纤维饮料,啤酒糟产饲用木聚糖酶等。本文从啤酒糟在食品、饲料、酶制剂等方面的应用进行综述。

1 在酶制剂方面的应用

以啤酒糟为主要原料,通过微生物的发酵,得到粗酶制品,明显提高了经济效益和环境效益。目前此方面的研究得到了众多研究者的青睐,将会成为高效利用啤酒糟

的一个发展趋势。

1.1 啤酒糟生产木聚糖酶

啤酒糟中无氮浸出物的主要成分是木聚糖。以啤酒糟作为主要原料,进行发酵生产具有高科技含量、高附加值的饲料添加剂木聚糖酶,用于畜牧和养殖业中,为综合开发利用啤酒糟这一再生资源开辟了新途径。

曾莹等^[1]试验研究以黑曲霉 An54-2-1 为菌种,经过固态发酵研究制备木聚糖酶的浸提工艺和盐析工艺,并对提取的木聚糖酶进行部分酶学特性的研究。结果表明,采用0.2%的NaCl为浸提剂,固液比为1:200(g/mL),浸提时间为1.5h,质量分数为60%(NH₄)₂SO₄盐析分离时,木聚糖酶相对活力最高,得率为77.08%;该木聚糖酶反应的最适pH为5,最适温度为50℃。

通过对提取的木聚糖酶酶学特性研究表明,黑曲霉 An54-2-1 所产的木聚糖酶最适反应温度为50℃,温度在45~60℃范围内,木聚糖酶有着较宽的温度适应性;酶反应的最适pH为5,酶反应的最适pH范围为4.5~5.5,而猪消化道温度为40℃,小肠pH为5~7;鸡的体温为41℃,腺胃至结肠内容物的pH为2~7,与黑曲霉

基金项目:青岛科技大学科研启动基金支持。

收稿日期:2009-03-31

作者简介:王家林(1964-),男,山东莒县人,博士、教授、研究生导师,曾长期在青岛啤酒集团从事生产管理、研究开发、市场营销等工作,完成国家重点技术创新两项,发表论文20多篇。

An27-2 所产木聚糖酶的酶学特性参数基本吻合,也与其他报道的商品木聚糖酶最适 pH 和最适温度近似。因此,以啤酒糟为主要原料,以黑曲霉 An54-2-1 发酵生产的木聚糖酶是一种较为理想的饲用酶制剂。

1.2 啤酒糟生产纤维素酶

纤维素酶是降解纤维素生成葡萄糖的一组酶的总称,现已广泛用于食品加工、发酵酿造、制浆造纸、废水处理及饲料等领域,尤其是利用纤维素生产燃料乙醇是解决世界能源危机的有效途径之一,其应用前景十分广阔。目前,用于生产纤维素酶的菌种主要是木霉属和曲霉属,但木霉易产生毒素,限制了其在食品等领域的应用。黑曲霉是公认的安全菌种。国外,已实现黑曲霉纤维素酶的工业化生产。

啤酒糟的主要成分是麦芽壳和未糖化的麦芽,这些物质含有大量的纤维素,而纤维素是纤维素酶的诱导物,而且啤酒糟中含有一定的含氮化合物和多种无机元素及维生素,质地疏松,是固态发酵生产纤维素酶的优良基质。

以啤酒糟为主要原料,对黑曲霉固态发酵生产纤维素酶的培养基组成和发酵条件进行了研究,以期解决啤酒糟处理问题,并进一步降低纤维素酶的生产成本,为进一步研制纤维素酶制剂提供理论依据。

以啤酒糟为主要原料,采用黑曲霉(*Aspergillus niger* sp)固态发酵生产纤维素酶,对培养基的组成和培养条件进行了优化。适宜的培养基组分为:500 mL 三角瓶中装入啤酒糟和棉粕 20 g,配料比 8:2,料水比 1:1.5,于 30 °C 发酵 66 h,滤纸酶活和羧甲基纤维素酶活分别达到(759.9±51.7)U/g 和(14187.8±579.1)U/g 干物质,而在含氮量相等的条件下,试验所用的几种无机氮对酶活影响不显著;KH₂PO₄ 和 CaCl₂ 在所研究的添加范围内对产酶影响也不显著^[2]。

2 在食品工业方面的应用

啤酒糟可直接制作食品。日本一专利采用新鲜啤酒糟,在 100~114 °C 条件下干燥 10 s~10 min 后,调制面团→发酵→成型→烘焙→冷却→包装,即可得到香味独特的啤酒糟食品^[3]。

此外,将啤酒糟与其他原料混合,通过发酵得到所需的调味品,既可缓解所需调味品原料不足,降低成本,又可减少啤酒糟对环境污染的压力,是高效利用啤酒糟的好渠道。

2.1 啤酒糟生产 γ -氨基丁酸(GABA)

GABA 是一种天然的非蛋白氨基酸,存在于哺乳动物中枢神经系统一种重要的抑制性神经递质,有降血压、

安神、治疗癫痫、强记忆力、调节激素分泌、制哮喘及活化肝肾功能等生理活性。GABA 作为一种新型的功能因子在功能性食品领域具有广泛的发展和前景。

张徐兰等^[4]初步研究了 MP1104 在啤酒糟中生产 GABA 的发酵条件并进行了条件参数优化,得出最佳发酵条件:装瓶量 35 g、发酵温度 26 °C、发酵周期 8.08 d,预测的 GABA 最佳条件下的产量为 0.1743 mg/g 啤酒糟。

2.2 啤酒糟生产复合氨基酸

以啤酒糟为主要原料(添加其他辅料和啤酒废酵母),采用多菌种混合发酵生物技术,利用微生物体内的纤维素酶、淀粉酶将原料中的纤维素和淀粉降解成能被微生物吸收利用的糖,使之生长发育,再分泌多种蛋白酶。

李娜等^[5]通过醇-碱法进行蛋白质提取的研究。对影响蛋白质提取的因素如醇碱比的选择、提取温度、提取时间及提取液比等条件进行了正交试验。确定了获得最大提取量的条件,即以醇、碱比为 1:2 作为提取剂,提取温度 30 °C,提取时间为 70 min,提取液比为 1:30。

肖连东等^[6]通过酶解法提取啤酒糟中蛋白质,确定了最佳工艺条件为:水解蛋白酶的添加量 2 mL/100 g 干啤酒糟,反应温度 60 °C,pH8.0,反应时间 5 h,固液比为 1:12。在此条件下,水解蛋白提取率为 63.6%。采用高效液相法对酶解液中的 18 种氨基酸含量进行了分析。18 种游离氨基酸含量占总蛋白含量的 24%,8 种游离状态的必需氨基酸占游离氨基酸的 39%。对其功能特性研究表明,该蛋白具有很高的溶解性和乳化能力,且优于国产分离蛋白,在食品工业中有很高的应用价值。

2.3 啤酒糟生产膳食纤维

啤酒糟中含有大量的膳食纤维,是很好的天然膳食纤维源,添加在焙烤制品中可产生良好的褐变效应。

王异静等^[7]依据正交设计法,探讨了碱法和酶法提取啤酒糟中的水溶性膳食纤维的最佳工艺。通过实验,得到了碱法和酶法提取啤酒糟中水溶性膳食纤维的最佳工艺条件。

①碱法最佳工艺条件为:提取温度 70 °C,NaOH 浓度 0.9%,提取时间 80 min,液固比 17:1。酶最佳工艺条件为酶解温度 60 °C,加酶量 10%,酶解时间 5 h,pH 值为 5.5,液固比 15:1。

②碱法的水溶性膳食纤维得率要远大于酶法的水溶性膳食纤维得率,碱法在提取水溶性膳食纤维的同时,还提取了一部分碱性半纤维素。酶法提取水溶性膳食纤维得率较低,酶添加量大,应该对纤维素酶进行更广泛的选择,以达到较高的得率和经济效益。

③碱法提取的水溶性膳食纤维颜色较深,为焦糖色;酶法提取的水溶性膳食纤维颜色较浅,为黄色。

2.4 啤酒糟生产食醋

利用啤酒糟为原料,配以一定比例的玉米粉,通过双菌种制曲,一方面使啤酒糟中的麦壳替代了部分填充料稻壳,另一方面使啤酒糟中的蛋白质得到利用,提高食醋的质量。本技术既降低酿醋的粮耗,又充分有效地利用了啤酒糟这一资源,减少了环境污染^[8]。

2.5 啤酒糟生产酱油

酱油是人们生活中不可缺少的调味品,随着人们生活水平的提高,对酱油的需求越来越大。而随着我国大豆种植面积的减少,使酿造酱油的主要原料豆粕供应紧张。因而寻求替代豆粕的廉价原料来酿造酱油就十分迫切。随着啤酒产量的增加,啤酒糟的数量越来越多。啤酒糟含有较丰富的蛋白质、10多种氨基酸及多种微量元素,可作为酱油生产的主要原料^[9]。

刘军^[10]报道了鲜啤酒糟作为辅料用于酱油制曲,不仅可以降低原材料成本,而且容易使曲料处于疏松状态,大大提高制曲过程的通风效率,改善发酵过程的传质和传热效果。各试验组孢子发芽率基本相同,辅料取代率为20%和40%时,其孢子数、成曲和酱油质量与传统配料相当,蛋白质利用率分别为78.04%和78.31%。

2.6 啤酒糟生产甘油

啤酒糟是含淀粉质(多糖化合物)的原料,淀粉经水解或多糖化合物经“糖化降解”为单糖分子(如葡萄糖等己糖),单糖分子在酿酒酵母存在下经空气进行发酵,就可生成甘油^[11]。用废啤酒糟作原料制取甘油,具有原料来源丰富、投资少、设备简单、操作方便、生产成本低等特点,可实现工业化的生产。

2.7 用作食用菌栽培原料

啤酒糟是一种良好的食用菌栽培原料^[12]。它的营养成分适合平菇、鸡腿菇、金针菇等菌丝生长。食用菌培养基配方之一:棉籽壳40%、麦糟50%、玉米粉50%、石灰粉1%、石膏1%、尿素1%、磷酸钙0.6%、蔗糖1%。培养料必须彻底灭菌,这是啤酒糟栽培食用菌的关键。高压灭菌0.15 MPa,1.5~2 h,然后接种量3%~5%,18~25℃避光堆叠培养40~45 d。

此方法既可以降低食用菌生产的成本,又可解决环境污染问题。

3 在饲料工业中的应用

啤酒糟可以作直接饲料,从其营养成分来看,作为饲料还是理想的。因此一些啤酒厂家把湿酒糟直接卖给畜牧厂,但其收益甚微。目前,以啤酒糟为原料,进行深加

工,成为高效利用啤酒糟的趋势,以下将介绍啤酒糟在饲料工业的高效应用。

3.1 制作颗粒饲料

吕建良等^[13]报道了以啤酒糟为主要原料,适量添加废酵母、碎麦、麦根等富含营养的啤酒副产品,经脱水干燥制成颗粒饲料,达到一举两得的效果。此做法与直接出售湿糟相比,创造出更大的经济效益,同时还有明显的环境效益。

3.2 发酵啤酒糟生产饲料

啤酒糟可以利用微生物或理化方法进行处理。近年来,运用理化方法处理的酒糟废液仍含有大量的有机物,COD值在1500 mg/L左右,若直接排放,将对环境产生严重影响^[14]。利用啤酒糟为基本原材料进行混合菌种发酵,可得到菌体蛋白饲料。在不添加辅料的情况下,混菌发酵后可将啤酒的粗蛋白提高到35%,其中真蛋白提高11%,粗纤维降低2.05%,氨基酸占粗蛋白的94.1%。这样不仅可以变废为宝、减少污染,而且可以将原本作为粗饲料添加的啤酒糟变为精料,即高营养含量添加剂,饲喂效果也比较理想^[15]。

郭建华等^[16]报道了以糖糟和啤酒糟为原料,按糖糟70%、啤酒糟30%比例配料,接入酵母菌,固态法发酵60 h,发酵温度30℃,生产蛋白饲料。结果表明,每克发酵基质中可得酵母95亿个。发酵基质粗蛋白从25%提高到36%,得到粗蛋白含量很高的优质蛋白饲料。

时建青等^[17]报道了将啤酒糟和稻草按一定比例袋装发酵贮藏,分别在30 d、60 d、90 d和120 d开袋取样进行pH值、乳酸、NDF和ADF含量分析,结果表明,随发酵时间的延长,pH值逐渐降低,乳酸逐渐增加,NDF和ADF含量逐渐下降。表明饲料通过发酵处理不但可以较长时间的保存,而且可使纤维成分降解,从而改善其营养价值。

3.3 生产单细胞蛋白饲料

以啤酒糟为主要原料,经霉菌、酵母菌等多菌种混合发酵,可转化为营养丰富的单细胞蛋白饲料。发酵后的啤酒糟蛋白饲料其蛋白质质量分数提高到35%以上,粗蛋白提高10%~15%,氨基酸及B族维生素都有不同程度提高,含有多种活性因子,具有较高的生物活性,消化吸收率高,具有较高的营养价值。在饲喂奶牛的实验中,用1 kg的发酵啤酒糟蛋白饲料替代9 kg的未加工处理的新鲜啤酒糟,每头牛每天多产奶315 g,其经济效益相当可观^[18]。

啤酒糟菌体蛋白饲料的开发,既缓解了我国蛋白质资源短缺,又降低了生产单细胞蛋白的成本,极大地增加了啤酒糟的利用附加值,是实现高效利用啤酒糟的重要

途径,同时是啤酒糟资源开发的必然趋势。

4 啤酒糟生产沼气

目前,有些啤酒厂利用细菌对啤酒糟进行沼气发酵,产生的沼气用作燃料,大大降低了能源消耗,为啤酒糟的处理找出了一条新通路。利用啤酒糟发酵沼气,1 t 啤酒糟可以发酵生产 23 m³ 的沼气,1 m³ 的沼气燃烧相当于 0.8 kg 煤燃烧的热值^[19]。沼气发酵的上清液,尚可提取维生素 B,底层糟渣可作肥料^[20]。

5 结语

啤酒工业生产中主要副产物啤酒糟的开发前景十分广阔,啤酒糟应用不仅仅只涉及到饲料工业,现已扩展到食品工业、酶制剂、能源等方面。对啤酒糟的处理采取综合利用途径,互相弥补不足,全面利用啤酒糟中的各种营养成分,采取一些有效的方法,最终高效处理啤酒糟。全面综合利用啤酒糟不仅可获得一定的经济效益,而且还具有明显的环境效益和一定的社会效益,应该值得广泛提倡。

参考文献:

- [1] 曾莹,杨明. 发酵啤酒糟产饲用木聚糖酶的基质条件及其酶学性质研究[J]. 中国酿造,2006,(9):12-15.
- [2] 李兰晓,杜金华,商日玲,等. 黑曲霉固态发酵啤酒糟生产纤维素酶的研究[J]. 食品与发酵工业,2007,33(6):61-63.
- [3] 郭雪霞,张慧媛,来创业,等. 啤酒废弃物在食品工业中的应用[J]. 中国食品添加剂,2007,(6):130.
- [4] 张徐兰,郑岩,吴天祥,等. MP1104 固态发酵啤酒糟生产 GABA 的初步优化培养[J]. 酿酒科技,2008,(5):105-107.
- [5] 李娜,李志东,李国德,等. 醇-碱法提取啤酒糟中蛋白质的研究[J]. 中国酿造,2008,(5):60-61.
- [6] 肖连冬,李慧星,臧晋. 啤酒糟中蛋白质的酶法提取及功能特性研究[J]. 中国酿造,2008,(19):36-39.
- [7] 王异静,吴会丽. 从啤酒糟中提取水溶性膳食纤维的研究[J]. 酿酒,2007,34(3):96-98.
- [8] 薛业敏,杨燕红. 利用啤酒糟生产营养食醋[J]. 中国酿造,1999,(6):13-14.
- [9] 赵新海,徐国华,张庆华,等. 利用啤酒糟为主料生产酱油工艺的研究[J]. 微生物学杂志,1994,(1):41-43.
- [10] 刘军. 酱油酿造中鲜啤酒糟利用的研究[J]. 中国酿造,2005,(9):31-33.
- [11] 朱玉强. 啤酒糟综合利用研究进展[J]. 啤酒科技,2007,(12):64.
- [12] 刘晓牧,吴乃科. 酒糟的综合开发与应用[J]. 畜牧与饲料科学,2004,(5):9.
- [13] 吕建良,吕安东,马桂亮. 啤酒糟的深加工[J]. 酿酒科技,2001,(5):74-75.
- [14] P. Ucfen. Recovery of insoluble fibre fractions by filtration and centrifugation[J]. Animal Feed Science and technology, 2006,(129):316.
- [15] 郭雪霞,张慧媛,来创业,等. 啤酒副产品在饲料工业中的应用[J]. 饲料工业,2007,28(21):61.
- [16] 郭建华,窦少华,邱然,等. 利用糖糟和啤酒糟生产蛋白饲料的研究[J]. 饲料工业,2005,26(21):48-50.
- [17] 时建青,徐红蕊,曹恒春,等. 啤酒糟和稻草混合发酵研究[J]. 牧草与饲料,2006,(2):27.
- [18] 陈健旋. 啤酒糟生产单细胞蛋白饲料[J]. 漳州职业技术学院学报,2007,9(1):10.
- [19] J A S Goodwin, J M Finlayson, E W Low. A further study of the anaerobic biotreatment of malt whisky distillery pot ale using an UASB system [J]. Bioresource Technology, 2001,(78): 155.
- [20] 马晓建,陈俊英,张如意,等. 酒糟综合利用的发展前景[J]. 酿酒科技,2006,(4):97.

稻花香开启洞藏白酒宝库

本刊讯:从湖北稻花香酒业有限公司获悉,稻花香酒业万吨藏酒洞在该公司厂区后的龙凤山下开工,其建成后将大幅度增加公司的储酒能力,使稻花香成为中南地区最大的储酒基地。

稻花香酒业万吨藏酒洞工程总投资 6000 万元,建设周期为 2 年,采取山洞开挖的方式,在稻花香厂区后的龙凤山下开挖长 576 米的主隧道洞,沿主隧道洞建成 16 个储酒洞,从而达到万吨基酒的洞藏能力,同时在藏酒洞口处建设占地 60 亩的标准化土坯制曲车间,全面提升酿酒基础能力。

长期以来,储存工艺在白酒领域中并未得到足够重视。

近年来,洞藏工艺在众多企业的“簇拥”之下走向前台,酒鬼酒、郎酒、古井等企业都将洞藏研究作为产品诉求点大力宣传,洞藏酒成为企业占领高端市场的突破口。目前,白酒行业对于洞藏工艺的研究还较为落后,对于在洞里放过的酒发生的奇特变化很难说清楚,为什么比常法储藏的酒要格外好喝仍处于研究中。

稻花香酒业有限公司副总经理谢永文认为,基酒贮存在四季恒温的山洞中,将自然老熟,使酒体变得更加香醇柔和,使稻花香酒质更受消费者的喜爱。该工程竣工后,稻花香酒业的基酒储备将达到 4 万千升,成为中南地区最大的储酒基地。

据了解,同期开工的还有投资 4000 万元的稻花香博物馆和能容纳 3000 人的大礼堂。(小小)