

木薯酒精蒸馏废液循环回用工艺

Recycling technology of cassava alcohol distillation waste liquid

韦 悦 (广西金源生物化工实业有限公司, 广西 桂平 537100)

Wei Yue (Guangxi Jinyuan biochemical industry Co., Ltd., Guangxi Guiping 537100)

摘 要: 酒精可以作为清洁能源, 广泛的用于各种领域。木薯是制备酒精的常用原料。本文在对木薯酒精研究的基础上, 分析蒸馏废液循环回用的工艺对酒精发酵的影响。通过研究表明, 当蒸馏废液循环回用比为 30% 时, 对酒精发酵影响不大, 当其回用比例 $\geq 50\%$ 的时候, 蒸馏废液中的酵母代谢产物以及污染杂菌会对酒精发酵造成影响, 因此需要选择合适的回用工艺, 以确保酒精发酵效率。

关键词: 木薯酒精; 蒸馏废液; 循环回用

Abstract: alcohol can be widely used in various fields as clean energy. Cassava is a common raw material for the preparation of alcohol. Based on the research of cassava alcohol, this paper analyzes the influence of recycling process of distilling waste liquid on alcohol fermentation. The research shows that when the recycling ratio of distilling waste liquid is 30%, it has little effect on alcohol fermentation. When the recycling ratio is more than 50%, the yeast metabolites and contaminated bacteria in distilling waste liquid will affect alcohol fermentation. Therefore, it is necessary to select appropriate recycling process to ensure the efficiency of alcohol fermentation.

Key words: cassava alcohol; distillation waste liquid; recycling

0 引言

乙醇是一种可再生的清洁能源, 在许多领域具有广泛的应用, 可以取代石油能源。木薯是我国常见的农作物, 其可以用于制作酒精, 具有转化效率高, 成本低等特点。但是在木薯酒精的制作工艺中, 每生产 1t 酒精会产生 12t 以上的蒸馏废液。酒精蒸馏废液属于高浓度有机废液, 会对环境造成严重污染, 处理成本较高。木薯酒精蒸馏废液的循环回用工艺能够减少废液排放, 但是蒸馏废液回用比例过高会影响酒精发酵。

从生物学角度来看, 蒸馏废液中杂菌的代谢产物会对酒精生产造成毒害作用。因此在蒸馏废液的循环过程中, 如果只有酿酒酵母的参与, 其代谢产物如果不能及时去除, 将会累积并且最终抑制酿酒酵母的生长和发酵作用。经厌氧发酵处理酒糟醪液, 生产沼气代替部分燃煤用于烧锅炉, 解决了以木薯生产淀粉、酒精的环保大问题, 实现了木薯资源的循环利用。如图 1 所示:

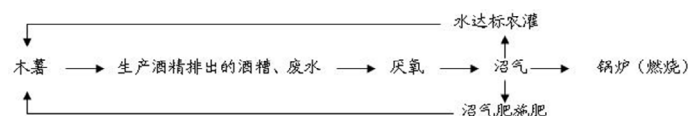


图 1 木薯生产淀粉、酒精的循环利用图

本文对木薯酒精蒸馏废液循环回用工艺进行分析, 研究其工艺的关键, 探讨其对酒精发酵的影响, 同时为

蒸馏废液全回用提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

研究中所用的原料为广西金源生物化工实业有限公司提供的木薯, 采用的无锡杰能科生物工程有限公司售卖的糖化酶以及市售的酿酒酵母。其余的试剂均为分析纯, 包括葡萄糖, 硫酸镁结晶, 氯化钙, 氯化铵等。

1.2 发酵与循环回用

本文研究流程与方法如下:

①制作酒精发酵种子培养基, 选择葡萄糖, 酵母膏, 七水硫酸镁, 氯化钙, 氯化铵等构成培养基, 在 115℃ 情况下灭菌 20min; ②种子培养, 将生长良好的斜面酵母移到种子培养基内, 在摇床上培养 18h, 木薯粉碎并且筛分后得到木薯粉, 利用氢氧化钠调节 pH 到 6.0, 在加入淀粉酶沸水煮沸 1h 后, 冷却利用硫酸调节 pH 到 5.0, 灭菌后发酵; ③发酵, 在尿素和糖化酶的作用下, 在 30℃ 发酵 48h; ④蒸馏废液处理, 在蒸馏废水冷却后, 离心得到上清液, 分别按照体积比, 配置得到 30%, 50%, 70% 和 90% 的回用配料。

1.3 分析方法

选用等体积蒸馏法分析酒精度, 采用重铬酸钾滴定法分析 COD, 血球计数板测量酵母数, 同时选择高效液相色谱分析残糖。

2 结果

2.1 蒸馏废液回用比例对酒精发酵的影响

在对不同回用比例的蒸馏废液对酒精产量影响的试验中,采用去离子水发酵作为空白组进行对比。从后面依次采用 30%, 50%, 70% 和 90% 的回用配料比例的蒸馏废液。采用循环试验,经过对比显示,不同蒸馏废液比例的酒精产量也有所不同。

从蒸馏废液的影响来看,回用比例为 30% 的蒸馏废液,经过 11 批次的循环实验后,酒精产量略微下降,但是影响并不明显。当回用比例达到 50% 后,酒精成熟醪酒份明显下降。当回用比例达到 90% 时,11 批次循环后,酒精成熟醪酒份从最初的 11.48% 下降到 10.94%。实验结果表明,随着蒸馏废液回用比例增大,酒精成熟醪酒份受到明显的影响。

2.2 蒸馏废液回用比例对残糖的影响

蒸馏废液回用时,均会产生残糖。但是随着蒸馏废液回用比例增大,其残糖含量也出现明显的变化。当回用比例达到 90% 时,11 批次的残糖约为 50 回用比例的残糖的两倍,但是酵母数量并没有明显的变化。试验表明,受到蒸馏废液回用比例的影响,酵母发酵活力也受到影响。回用比例越大,酵母发酵活力越小,因此导致残糖增加。

2.3 蒸馏废液对成熟醪乙酸和乳酸含量的影响

在对不同回用比例的蒸馏废液循环试验结果显示,70% 以内的回用比例时成熟醪中乙酸含量变化不大。但是当回用比例达到 90% 时,其乙酸含量明显增加。从木薯发酵过程来看,乙酸是酒精发酵的主要副产物之一,乙酸浓度增大会对酒精发酵产生抑制作用。同时乳酸的量也随着回用比例增大和循环次数增而增加。由于乙酸和乳酸浓度增大,导致试验环境内的 pH 值发生变化,影响酵母活性,从而影响酒精发酵。

2.4 蒸馏废液回用对废水水质的影响

在对不同回用浓度的蒸馏废液的废水进行 COD、氨氮、酸度检验,数据显示,随着循环次数的增加,废水中的有机质含量增加,从而导致 COD 累积。从回用比例来看随着回用比例增加,COD 也出现明显的增加。

对废水进行氨氮检验,试验显示如果蒸馏废液中存在大量的氨氮,将会与葡萄糖发生美拉德反应,一方面抑制酒精发酵,另一方面也会消耗葡萄糖。氨氮检测显示,在循环批次达到第四批后,氨氮含量达到动态平衡。

对废液的酸度进行分析,数据显示酸度与循环批次相关。但是由于循环批次增加导致酸度增加,而回用量增加减少酸度,表明回用量增加提升了废液的缓冲能力,其 pH 值保持平衡。

3 讨论

木薯酒精发酵过程受到多种因素的影响,原料淀粉含量,酵母菌活性,环境因素是影响其发酵的关键因素。本文对不同回用浓度的蒸馏废液进行循环试验,试验显示回用浓度对酒精发酵具有明显的影响。

随着回用浓度和循环批次的增加,酒精成熟醪酒份也明显降低,导致酒份降低的原因包括:抑制发酵过程,从蒸馏废液回用比例来看,回用比例增大,对酵母菌活性不会产生直接的影响,但是回用比例越大,残糖越高,表明蒸馏废液会对酵母代谢转化过程造成影响,抑制了木薯淀粉转化为酒精的过程;蒸馏废液在回用过程中,随着循环批次的增加,乙酸,乳酸,柠檬酸出现明显的积累,回用量越高,则积累程度越明显,主要是因为酒精蒸馏废液回用过程中,一些对酒精发酵产生抑制的物质影响了关键酶的活性,从而导致乙酸和柠檬酸含量增加,不利于酒精的生成,在回用过程中,溶液中的镁离子等也会产生积累,影响酵母菌活性;随着蒸馏废液循环批次增加,蒸馏废液的 COD、氨氮、酸度及都有累积,颜色加深,蒸馏废液的有机质含量更高,不利于后续环保处理。

4 结论

木薯是制备酒精的重要原材料,但是在发酵过程中,会产生大量蒸馏废液。本文对蒸馏废液对酒精产量的影响进行分析,研究表明,蒸馏废液的直接回用会使酒精发酵副产物增加,从而抑制酒精的生成,最终影响淀粉利用率和酒精产量。除此之外,循环批次和回用浓度的增加,会造成废水有机质浓度增加,回用浓度越大,废水颜色越深。

由于蒸馏废液中含有较多的酵母菌代谢产物,对酒精的产生会造成一定的抑制作用。随着其循环次数的增多以及蒸馏废液浓度加大,乙酸以及乳酸等会产生积累,会对葡萄糖转化为乙醇的过程产生抑制作用,不利于发酵进程。为了减少废水污染,需要采用一定的手段去除废水中的有机质含量,同时需要控制蒸馏废液回用浓度和循环次数,从而保障酒精产量,减少废水污染,从而实现酒精生产的无废制造。

参考文献:

- [1] 张建华,段作营,李永飞,等.酒精蒸馏废液全循环工艺研究[J].食品与发酵工业,2006,32(4):31-34.
- [2] 赵辉,王葳,贾树彪.高校酒精工艺学案例式教学的探索[J].黑龙江教育(高教研究与评估),2014(5):78.
- [3] 宋晓军.三塔差压蒸馏的实践——三塔差压蒸馏工艺、操作和异常处理[J].酿酒,2017(6):3740.
- [4] 魏复盛.水和废水监测分析方法[M].北京:中国环境科学出版社,2002.
- [5] 伍昭化,陈永红.一种新型蒸馏节能技术——复合蒸馏[J].节能,2017(02).
- [6] 程骏.糖蜜酒精蒸馏节能工艺和关键设备的研究[D].杭州:浙江工业大学,2017.
- [7] 唐瑞.酒精蒸馏节能提质技术改造——两塔进料四塔差压蒸馏工艺的应用[D].济南:齐鲁工业大学,2015.

作者简介:

韦悦(1985-),男,壮族,广西贵港人,本科,主要从事酒精生产工作。