

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910012166.4

[51] Int. Cl.

C12P 7/18 (2006.01)

C10L 1/02 (2006.01)

C12R 1/22 (2006.01)

C12R 1/07 (2006.01)

[43] 公开日 2009年11月25日

[11] 公开号 CN 101586126A

[22] 申请日 2009.6.22

[21] 申请号 200910012166.4

[71] 申请人 大连工业大学

地址 116034 辽宁省大连市甘井子区轻工苑1号

[72] 发明人 张玉苍 何连芳

[74] 专利代理机构 大连东方专利代理有限责任公司

代理人 李 猛

权利要求书1页 说明书4页

[54] 发明名称

秸秆资源固态发酵2,3-丁二醇生产清洁燃料的方法

[57] 摘要

秸秆资源固态发酵2,3-丁二醇生产清洁燃料的方法,以在造纸工业中经碱化得到的秸秆中的纤维素原料、液化法得到的秸秆中的纤维素原料或经碱化蒸煮得到的秸秆中的纤维素原料,其中纤维素60~71%,粉碎备用;取上述原料按照2~5%的加酶量加入纤维素复合酶制剂(Cellulose Multi-enzyme),加水比按原料重量的60~75%,在pH5.5~7.0,35~45℃的条件下酶解3~5天;经固态发酵、蒸馏后得到2,3-丁二醇。本发明以草代粮、变废为宝,降低了2,3-丁二醇生产成本;废液中固液分离容易,还可再利用,因此减少了环境污染。具有生产成本低的特点,起到开发资源保护环境的双重效果。

1、秸秆资源固态发酵 2, 3-丁二醇生产清洁燃料的方法, 其特征在于包括以下步骤:

1) 原料准备 以在造纸工业中经碱化得到的秸秆中的纤维素原料、液化法得到的秸秆中的纤维素原料或经碱化蒸煮得到的秸秆中的纤维素原料, 其中纤维素 60~71%, 粉碎备用;

2) 酶解 取上述原料按照 2~5%的加酶量加入纤维素复合酶制剂 (Cellulose Multi-enzyme), 在加水比按原料重量的 60~75%, pH5.5~7.0, 35~45℃ 的条件下酶解 3~5 天;

3) 固态发酵;

4) 蒸馏 减压蒸馏得到 2, 3-丁二醇。

2、如权利要求 1 所述的秸秆资源固态发酵 2, 3-丁二醇生产清洁燃料的方法, 其特征在于所述的在造纸工业中经碱化得到的秸秆中的纤维素原料的纤维素为 60~71%。

3、如权利要求 1 所述的秸秆资源固态发酵 2, 3-丁二醇生产清洁燃料的方法, 其特征在于所述的在液化法得到的秸秆中的纤维素原料为 60~68%。

4、如权利要求 1~3 中任意一项所述的秸秆资源固态发酵 2, 3-丁二醇生产清洁燃料的方法, 其特征在于固态发酵具体为按 1~5%的接种量加入产酸克雷伯氏菌属细菌菌液, 菌液培养方法; 牛肉膏 1%, 蛋白胨 1%, 葡萄糖 1%, 氯化钠 0.5%, 加水至 100ml (W/V), 在 30-40℃保温发酵 3~5 天。

秸秆资源固态发酵 2, 3-丁二醇生产清洁燃料的方法

技术领域

本发明属生物质能领域，尤其涉及一种生物酶在秸秆（稻草秸秆、玉米秸秆、小麦秸秆）资源生产 2, 3-丁二醇清洁燃料中的应用技术。

技术背景

2, 3-丁二醇燃料作为可再生能源不会枯竭，并且不会引起温室效应。微生物发酵糖可以生产 2, 3-丁二醇燃料。目前在工业生产中用于发酵产 2, 3-丁二醇的微生物主要是细菌-克雷伯氏菌 (*Klebsiella*) 或芽孢杆菌属 (*Bacillus*) 等。包括秸秆在内的含有糖类物质的生物质都可能作为 2, 3-丁二醇发酵的原料，大分子物质的利用需先经过酶的降解。生物 2, 3-丁二醇作为石油的替代物，其产业链还在继续延伸。我国有发展纤维素制 2, 3-丁二醇的有利条件，每年仅稻草秸秆就有 3 亿多吨(干重)，而我国粮食资源并不丰富，因此将农林废弃物转化为 2, 3-丁二醇燃料，形成产业化利用，非常适合我国的国情，从能源安全角度上看也是十分有利的，而且可消除由焚烧秸秆造成的环境问题。

现有的秸秆（稻草秸秆、玉米秸秆、小麦秸秆）资源生产 2, 3-丁二醇燃料的清洁技术，如以全秸秆为原料，无论采用酸解法或酶解法生产 2, 3-丁二醇清洁燃料；其中大量的半纤维素、木质素和灰分残留在发酵液中，带来后续废液处理的难题至今难以解决。

发明内容

本发明的目的是以造纸工业经碱化后或液化法得到的纤维素为主要原料，经生物工程技术处理，生产出低成本生物 2, 3-丁二醇燃料。而本发明其特征在于它虽选用秸秆为原料，但通过碱法或液化法将其中大量的半纤维素、木质素和灰分分离出，而将得到的纤维素(已聚糖)转化为葡萄糖，接入细菌-克雷伯氏菌属 (*Klebsiella*) 或芽孢杆菌属 (*Bacillus*)，边糖化边发酵进行 2, 3-丁二醇生产，发酵结束经减压蒸馏提取 2, 3-丁二醇而获得新型清洁燃料。以草代粮、变废为宝，降低了 2, 3-丁二醇生产成本；废液中只有少量的残留半纤维素、木质素和灰分，即使原料水解发酵不完全，废液中固液分离容易，还可再利用，因

此减少了环境污染。该2, 3-丁二醇燃料的生产具有生产成本低的特点, 起到开发资源保护环境的双重效果。本发明采用固态发酵, 从而达到了节水的目的。

本发明的目的是通过下列技术方案实现的:

秸秆资源固态发酵 2, 3-丁二醇生产清洁燃料的方法, 其特征在于包括以下步骤:

1) 原料准备 以在造纸工业中经碱化得到的秸秆中的纤维素原料、液化法得到的秸秆中的纤维素原料或经碱化蒸煮得到的秸秆中的纤维素原料, 其中纤维素 60~71%, 粉碎备用;

2) 酶解 取上述原料按照 2~5%的加酶量加入纤维素复合酶制剂, (Cellulose Multi-enzyme), 在加水比按原料重量的 60~75%, pH5.5~7.0, 35~45℃ 的条件下酶解 3~5 天;

3) 固态发酵;

4) 蒸馏 减压蒸馏得到 2, 3-丁二醇。

所述的在造纸工业中经碱化得到的秸秆中的纤维素原料的纤维素为 60~71%。

所述的在液化法得到的秸秆中的纤维素原料为 60~68%。

固态发酵优选为按 1~5%的接种量加入产酸克雷伯氏菌属细菌菌液, 菌液培养方法; 牛肉膏 1%, 蛋白胨 1%, 葡萄糖 1%, 氯化钠 0.5%, 加水至 100ml (W/V), 在 30~40℃保温发酵 3~5 天。

具体实施方式

实施例 1

造纸工业经碱化后得到的稻草纤维素 1 公斤。按 2%的比例加入纤维素酶, PH 值 6.5, 加水比按原料重量的 65%, 然后按 2%的接种量加入细菌菌液, 在 36℃酶解、保温固态发酵 3 天, 固态发酵为按 2%的接种量加入产酸克雷伯氏菌属细菌菌液, 菌液培养方法; 牛肉膏 1%, 蛋白胨 1%, 葡萄糖 1%, 氯化钠 0.5%, 加水至 100ml (W/V), 经过蒸馏得到 2, 3-丁二醇燃料 0.24kg。

实施例 2

液化法得到的稻草纤维素 1 公斤。按 3%的比例加入纤维素酶, 在加水比 70%, PH 值 6.5, 40℃酶解 3 天。然后按 2%的接种量加入细菌菌液, 36℃保温发酵 3 天, 固态发酵为按 2%的接种量加入产酸克雷伯氏菌属细菌菌液, 菌液培养方法;

牛肉膏 1%，蛋白胨 1%，葡萄糖 1%，氯化钠 0.5%，加水至 100ml (W/V)，经过减压蒸馏得到 2, 3-丁二醇燃料 0.27kg。

实施例 3

经碱法蒸煮得到的小麦秸纤维素 1 公斤。按 3%的比例加入纤维素酶，在 PH 值 6.0，加水比按原料重量的 68%，然后按 3%的接种量加入细菌菌液，在 38℃酶解、36℃保温固态发酵 3 天，固态发酵为按 3%的接种量加入产酸克雷伯氏菌属细菌菌液，菌液培养方法；牛肉膏 1%，蛋白胨 1%，葡萄糖 1%，氯化钠 0.5%，加水至 100ml (W/V)，经过减压蒸馏得到 2, 3-丁二醇燃料 0.26kg。

实施例 4

液化法得到的小麦秸纤维素 1 公斤。在加水比 65%，按原料重量 4%的比例加入纤维素酶，PH 值 6.5，然后按 3%的接种量加入细菌菌液，38℃保温发酵 3 天，固态发酵为按 3%的接种量加入产酸克雷伯氏菌属细菌菌液，菌液培养方法；牛肉膏 1%，蛋白胨 1%，葡萄糖 1%，氯化钠 0.5%，加水至 100ml (W/V)，经过减压蒸馏得到 2, 3-丁二醇燃料 0.28kg。

实施例 5

经碱法蒸煮得到的玉米秸秆纤维素 1 公斤。在加水比原料重量的 68%，按 3%的比例加入纤维素酶，PH 值 6.0，然后按 3%的接种量加入细菌菌液，36℃保温发酵 3 天，固态发酵为按 3%的接种量加入产酸克雷伯氏菌属细菌菌液，菌液培养方法；牛肉膏 1%，蛋白胨 1%，葡萄糖 1%，氯化钠 0.5%，加水至 100ml (W/V)，经过减压蒸馏得到 2, 3-丁二醇 0.22kg。

实施例 6

液化法得到的玉米秸秆纤维素 1 公斤。按 4%的比例加入纤维素酶，在加水比按原料重量的 70%，PH 值 6.0，然后按 2%的接种量加入细菌菌液，40℃保温发酵 3 天，固态发酵为按 2%的接种量加入产酸克雷伯氏菌属细菌菌液，菌液培养方法；牛肉膏 1%，蛋白胨 1%，葡萄糖 1%，氯化钠 0.5%，加水至 100ml (W/V)，经过减压蒸馏得到 2, 3-丁二醇 0.26kg。

实施例 7

造纸工业经碱化后得到的稻草纤维素 1 公斤。按 5%的比例加入纤维素酶，PH 值 7，加水比按原料重量的 60%，然后按 5%的接种量加入细菌菌液，在 36℃酶解、保温固态发酵 3 天，固态发酵为按 5%的接种量加入产酸克雷伯氏菌属

细菌菌液，菌液培养方法：牛肉膏 1%，蛋白胨 1%，葡萄糖 1%，氯化钠 0.5%，加水至 100ml (W/V)，经过蒸馏得到 2, 3-丁二醇燃料 0.26kg。