



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109198167 A

(43)申请公布日 2019.01.15

(21)申请号 201710522840.8

C12R 1/865(2006.01)

(22)申请日 2017.06.30

(83)生物保藏信息

CCTCC NO: M205127 2005.10.25

(71)申请人 安琪酵母股份有限公司

地址 443003 湖北省宜昌市城东大道168号

(72)发明人 胡骏鹏 俞学锋 李知洪 姚鹃

徐智鹏 戴晋军 聂琴 周锋

(74)专利代理机构 北京格旭知识产权代理事务

所(普通合伙) 11443

代理人 雒纯丹

(51)Int.Cl.

A23K 10/16(2016.01)

A23K 10/14(2016.01)

C12N 1/16(2006.01)

权利要求书2页 说明书13页

(54)发明名称

饲用酵母水解物及其制备方法和应用

(57)摘要

本发明涉及微生物应用技术领域,具体涉及一种饲用高蛋白酵母水解物及其制备方法和应用。所述饲用酵母水解物中蛋白含量 $\geq 55\%$,酸溶蛋白含量 $\geq 50\%$,酸溶蛋白的分子量 ≤ 1 万道尔顿。同时提供了酿酒酵母菌株 Z2.1 (*Saccharomyces cerevisiae* Hansen Z2.1)在制备酵母水解物领域中的应用。还涉及饲用酵母水解物的制备方法,包括:(1)将酿酒酵母菌株发酵培养,制得酵母乳;(2)自溶:将酵母乳进行热击处理;(3)酶解:采用复合酶进行酶解,得到饲用酵母水解物。采用本发明方法生产的饲用酵母水解物对缓解饲用蛋白资源短缺、现代科学化养猪生产具有重要意义。

1. 一种饲用酵母水解物,其特征在于,所述酵母水解物中蛋白质含量 $\geq 55\%$,酸溶蛋白含量 $\geq 50\%$,酸溶蛋白的分子量 ≤ 1 万道尔顿。

2. 根据权利要求1所述的酵母水解物,其特征在于,所述酵母水解物采用酿酒酵母菌株 Z2.1 (*Saccharomyces cerevisiae* Hansen Z2.1) 制备得到,所述酿酒酵母菌株 Z2.1 (*Saccharomyces cerevisiae* Hansen Z2.1) 保藏编号为 CCTCC NO:M205127,保藏于中国典型培养物保藏中心。

3. 酿酒酵母菌株 Z2.1 (*Saccharomyces cerevisiae* Hansen Z2.1) 在制备权利要求1或2所述的酵母水解物领域中的应用,所述酿酒酵母菌株 Z2.1 (*Saccharomyces cerevisiae* Hansen Z2.1) 保藏编号为 CCTCC NO:M205127,保藏于中国典型培养物保藏中心。

4. 一种饲用酵母水解物的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 将酿酒酵母菌株发酵培养,制得酵母乳;

(2) 自溶:将酵母乳进行热击处理;

(3) 酶解:采用复合酶进行酶解,得到饲用酵母水解物,所述复合酶优选选自木瓜蛋白酶、碱性蛋白酶、中性蛋白酶和风味蛋白酶中的两种或两种以上。

5. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于,所述酿酒酵母菌株 Z2.1 (*Saccharomyces cerevisiae* Hansen Z2.1) 的保藏编号为 M205127,保藏于中国典型培养物保藏中心。

6. 根据权利要求4或5所述的制备方法,其特征在于,步骤(2)中热击温度为 $80-95^{\circ}\text{C}$,热击时间为 $5-30\text{s}$ 。

7. 根据权利要求4-6中任一项所述的制备方法,其特征在于,步骤(2)中在热击处理后加入酸,调节pH为 $4.5-6.5$ 后进行保温处理,所述酸优选为柠檬酸、硫酸、磷酸或苹果酸中的一种或两种以上,更优选以酵母乳干物质的质量计,加入含量为 $1\%-5\%$ 的柠檬酸;进一步优选保温温度为 $45-55^{\circ}\text{C}$,保温时间为 $6-12\text{h}$ 。

8. 根据权利要求4-7中任一项所述的制备方法,其特征在于,步骤(3)中,以酵母乳干物质的质量计,所述复合酶的添加量为 $1-5\%$,酶解温度为 $55-65^{\circ}\text{C}$,优选酶解pH值为 $5-7$,酶解时间为 $6-12$ 小时。

9. 根据权利要求4-8中任一项所述的制备方法,其特征在于,步骤(1)中酵母菌株发酵培养包括如下步骤:

(a) 一级发酵培养:将摇瓶培养的酵母菌株置于一级发酵罐中培养,至种子湿重达到 $200-250\text{g/L}$ 后放罐得到一级发酵液;

(b) 二级发酵培养:去除一级发酵液上清后,进行二级发酵接种,发酵培养至二级发酵液的种子湿重为 $180-250\text{g/L}$;优选二级发酵培养的接种酵母初始湿重为 $30-50\text{g/罐}$ 。

10. 根据权利要求9所述的制备方法,其特征在于,步骤(a)和步骤(b)中,发酵培养的温度为 $29-33^{\circ}\text{C}$,转速为 $200-600\text{r/min}$,空气流量 $8-55\text{m}^3/\text{h}$,优选发酵过程中发酵液的pH值为 $4.8-6.2$,发酵液酒精含量控制在 0.3g/L 以下。

11. 根据权利要求9或10中所述的制备方法,其特征在于,步骤(a)和步骤(b)中,培养过程中以补料流加的方式流加碳源、氮源和磷源,

所述碳源优选为糖蜜,更优选为 $20-40\%$ 浓度的糖蜜,进一步优选糖蜜的流加速度为 $16-800\text{mL/h}$;

所述氮源优选为氨水、碳酸氢铵、硫酸铵或磷酸铵中的一种,进一步优选为硫酸铵。

所述磷源优选为磷酸、磷酸铵、磷酸二氢钾、磷酸氢二胺或磷酸二氢铵中的一种,进一步优选为磷酸二氢铵。

12. 根据权利要求9-11中任一项所述的制备方法,其特征在于,步骤(a)和步骤(b)中,培养过程中所用到的培养基中含有维生素B1、泛酸钙和生物素,优选,所述维生素B1:泛酸钙:生物素的重量比为(0.1-1):(0.1-1):(0.1-1)。

13. 一种饲料,其含有权利要求1或2所述的酵母水解物。

14. 权利要求1或2所述的酵母水解物在饲料添加领域中的应用。

饲用酵母水解物及其制备方法和应用

技术领域

[0001] 本发明涉及微生物应用技术领域,具体涉及一种利用酿酒酵母菌株发酵生产饲用蛋白原料酵母水解物的方法,尤其涉及饲用酵母水解物及其制备方法和应用。

背景技术

[0002] 目前畜牧养殖行业面临着诸多问题,如高端蛋白原料资源的匮乏,鱼粉作为饲料行业最常用的蛋白原料,受制于渔业资源及国际市场;动物源蛋白原料存在生物安全隐患,如血浆蛋白可能诱发猪流行性腹泻。血浆蛋白粉、高档鱼粉等动物蛋白原料资源短缺、价格波动剧烈、具有生物安全隐患的特点,使得饲料厂对稳定、安全、高品质的新型蛋白原料需求迫切。

[0003] 酵母菌是具有重要经济价值的单细胞真核微生物。酵母细胞质含有丰富的营养物质,如蛋白质、核糖核酸、B族维生素以及丰富的氨基酸等。酵母水解物是以酿酒酵母(*Saccharomyces cerevisiae*)为菌种,经液体发酵得到的菌体,再经自溶或外源酶催化水解后,浓缩或干燥获得的产品。酵母可溶物未经提取,粗蛋白含量不低于35% (《饲料原料目录》2013)。酵母水解物产品一般富含蛋白、核酸、核苷酸(呈味核苷酸)、小肽、氨基酸、B族维生素及酵母细胞壁等成分。酵母水解物可满足畜禽、水产和反刍各种动物各阶段的蛋白需要,是一种有效的饲料蛋白源,对动物有着极佳的诱食性、免疫性和促生长功效,对促进养殖动物健康发育具有重要意义。研究表明,饲料使用酵母水解物,可改善蛋白质原料的营养品质,缓解饲料蛋白质资源紧缺的矛盾,不仅能够满足养殖动物对蛋白原料营养价值的需求,还能满足养殖动物对诱食功能的需求,具有很高的经济价值。

[0004] 中国专利公开号101888783A(公开日2010-11-17,申请号:200780101834.X)标题为“具有促进生长作用的酵母水解物以及内含该酵母水解物的功能性食品”中,通过将0.1至3% (w/v) 蛋白质分解酶添加到酵母或者酵母自溶物里进行水解处理,再从上清液中分离出10,000-30,000道尔顿分子量物质,获得酵母水解物。

[0005] 中国专利公开号104342372A(公开日2015-02-11,申请号:201410541496.3)标题为“一种利用益生菌发酵生产酵母水解物的方法”中,提供了一种制备酵母水解物的新方法,具体是通过将枯草芽孢杆菌K1和酵母细胞混合发酵实现,发酵48h后,添加枯草芽孢杆菌K1的发酵罐中酵母细胞的破壁率达到95%以上。

[0006] 目前在饲料中使用的酵母水解物生产工艺简单,往往存在蛋白质含量低,不能满足动物对饲料高蛋白营养的需求。

发明内容

[0007] 在饲料原料目录(2013)中,将酵母水解物定义为:以酿酒酵母(*Saccharomyces cerevisiae*)为菌种,经液体发酵得到的菌体,再经自溶或外源酶催化水解后,浓缩或干燥获得的产品。酵母可溶物未经提取,粗蛋白含量不低于35%。

[0008] 在饲料原料目录(2013)中,将酵母提取物定义为:酿酒酵母经液体发酵后得到的

菌体,再经自溶或外源酶催化水解,或机械破碎后,分离获得的可溶性组分浓缩或干燥得到的产品。

[0009] 在国家标准GB/T 23530-2009中,将酵母抽提物定义为:以食品用酵母为主要原料,在酵母自身的酶或外加食品级酶的作用下,酶解自溶(可再经分离提取)后得到的产品,并富含氨基酸、肽、多肽等酵母细胞中的可溶性成分。酵母抽提物中因为酶解之后通常进行分离提取,因此酵母抽提物中蛋白质含量通常较高,但是其应用在食品领域。

[0010] 因此,在饲料添加领域,需要提供一种蛋白含量高的酵母水解物,满足动物对于饲料高蛋白的需求。

[0011] 因此,本发明所解决的现有的技术问题是:现有的酵母水解物的蛋白质含量一般都比较低,不能满足动物对饲料高蛋白营养的需求。

[0012] 为此,本发明提供了一种酿酒酵母菌株,利用该酵母菌株进行发酵培养,经过自溶和复合酶解得到一种高蛋白含量的酵母水解物,可以用作动物饲料添加剂,满足动物对饲料高蛋白营养的需求,提高酵母水解物的经济价值。

[0013] 具体来说,本发明提出了如下技术方案。

[0014] 第一方面,本发明提供了一种饲用酵母水解物,所述酵母水解物中蛋白质含量 $\geq 55\%$,酸溶蛋白含量 $\geq 50\%$,酸溶蛋白的分子量 ≤ 1 万道尔顿。

[0015] 优选的,根据以上所述的酵母水解物,其中所述酵母水解物采用酿酒酵母菌株Z2.1(*Saccharomyces cerevisiae* Hansen Z2.1)制备得到,所述酿酒酵母菌株Z2.1(*Saccharomyces cerevisiae* Hansen Z2.1)保藏编号为CCTCC NO:M205127,保藏于中国典型培养物保藏中心。

[0016] 第二方面,本发明提供了酿酒酵母菌株Z2.1(*Saccharomyces cerevisiae* Hansen Z2.1)在制备酵母水解物领域中的应用,所述酿酒酵母菌株Z2.1(*Saccharomyces cerevisiae* Hansen Z2.1)保藏编号为CCTCC NO:M205127,保藏于中国典型培养物保藏中心。

[0017] 第三方面,本发明提供了一种饲用酵母水解物的制备方法,包括以下步骤:

[0018] (1) 将酿酒酵母菌株发酵培养,制得酵母乳;

[0019] (2) 自溶:将酵母乳进行热击处理;

[0020] (3) 酶解:采用复合酶进行酶解,得到饲用酵母水解物。

[0021] 优选的,根据以上所述的制备方法,其中所述复合酶选自木瓜蛋白酶、碱性蛋白酶、中性蛋白酶和风味蛋白酶中的两种或两种以上。

[0022] 优选的,根据以上所述的制备方法,所述酿酒酵母菌株Z2.1(*Saccharomyces cerevisiae* Hansen Z2.1)的保藏编号为M205127,保藏于中国典型培养物保藏中心。

[0023] 优选的,根据以上所述的制备方法,其中步骤(2)中热击温度为80-95 $^{\circ}$ C,热击时间为5-30s。

[0024] 优选的,根据以上所述的制备方法,其中,步骤(2)中在热击处理后加入酸,调节pH为4.5-6.5后进行保温处理,所述酸优选为柠檬酸、硫酸、磷酸或苹果酸中的一种或两种以上。

[0025] 优选的,根据以上所述的制备方法,其中,步骤(2)中在热击处理后,以酵母乳干物质的质量计,加入含量为1‰-5‰的柠檬酸。

- [0026] 优选的,根据以上所述的制备方法,其中,保温温度为45-55℃,保温时间为6-12h。
- [0027] 优选的,根据以上所述的制备方法,其中,步骤(3)中,以酵母乳干物质的质量计,所述复合酶的添加量为1-5%,酶解温度为55-65℃。
- [0028] 优选的,根据以上所述的制备方法,其中,步骤(3)中,复合酶酶解pH值为5-7,酶解时间为6-12小时。
- [0029] 优选的,根据以上所述的制备方法,其中步骤(1)中酵母菌株发酵培养包括如下步骤:
- [0030] (a) 一级发酵培养:将摇瓶培养的酵母菌株置于一级发酵罐中培养,至种子湿重达到200-250g/L后放罐得到一级发酵液;
- [0031] (b) 二级发酵培养:去除一级发酵液上清后,进行二级发酵接种,发酵培养至二级发酵液的种子湿重为180-250g/L;优选二级发酵培养的接种酵母初始湿重为30-50g/罐。
- [0032] 优选的,根据以上所述的制备方法,其中,步骤(a)和步骤(b)中,发酵培养的温度为29-33℃,转速为200-600r/min,空气流量8-55m³/h。
- [0033] 优选的,根据以上所述的制备方法,其中,步骤(a)和步骤(b)发酵过程中发酵液的pH值为4.8-6.2,发酵液酒精含量控制在0.3g/L以下。
- [0034] 优选的,根据以上所述的制备方法,其中,步骤(a)和步骤(b)中,培养过程中以补料流加的方式流加碳源、氮源和磷源。
- [0035] 优选的,根据以上所述的制备方法,其中所述碳源为糖蜜,更优选为20-40%浓度的糖蜜,进一步优选糖蜜的流加速度为16-800mL/h。
- [0036] 优选的,根据以上所述的制备方法,其中所述氮源为氨水、碳酸氢铵、硫酸铵或磷酸铵中的一种,进一步优选为硫酸铵。
- [0037] 优选的,根据以上所述的制备方法,其中所述磷源为磷酸、磷酸铵、磷酸二氢钾、磷酸氢二胺或磷酸二氢铵中的一种,进一步优选为磷酸二氢铵。
- [0038] 优选的,根据以上所述的制备方法,步骤(a)和步骤(b)中,培养过程中所用到的培养基中含有维生素B1、泛酸钙和生物素。
- [0039] 优选的,根据以上所述的制备方法,其中步骤(a)和步骤(b)中所述维生素B1:泛酸钙:生物素的重量比为(0.1-1):(0.1-1):(0.1-1)。
- [0040] 第四方面,本发明提供了一种饲料,其含有以上所述的酵母水解物。
- [0041] 第五方面,本发明提供了酵母水解物在饲料添加领域中的应用。
- [0042] 本发明所取得的有益效果:
- [0043] 本发明所获得的高蛋白含量的酵母水解物,蛋白含量和酸溶蛋白的含量均较高,可以提高酵母水解物的营养价值,在饲料中使用可改善蛋白质原料的营养品质,缓解饲料蛋白质资源紧缺的矛盾,同时能够满足养殖动物对蛋白原料营养价值的需求,对于动物的现代科学化养殖生产具有重要意义。
- [0044] 菌株保藏信息
- [0045] 酿酒酵母菌株Z2.1(*Saccharomyces cerevisiae* Hansen Z2.1),于2005年10月25日保藏于中国典型培养物保藏中心,菌株保藏编号为CCTCC NO:M205127,保藏地址为:中国.武汉.武汉大学,邮编:430072,电话:(027) 68752319。

具体实施方式

[0046] 如上所述,针对现有技术中饲用的酵母水解物中蛋白质含量不高的缺陷,本发明提供了一种饲用酵母水解物,粗蛋白含量 $\geq 55\%$,酸溶蛋白的含量大于 $\geq 50\%$ 。其中,酸溶蛋白为较低分子量的蛋白水解物,包括肽和游离氨基酸,可以溶于酸性溶液的蛋白。本发明中所测定的酸溶蛋白的蛋白分子量在 ≤ 1 万道尔顿。酸溶蛋白的定义是:分子量低于1万道尔顿的小分子肽和游离氨基酸的总和。

[0047] 第一方面,本发明提供了一种饲用酵母水解物产品,其中酵母水解物中蛋白含量 $\geq 55\%$,酸溶蛋白的含量 $\geq 50\%$ 。

[0048] 第二方面,本发明提供了一种饲用高蛋白含量的酵母水解物的制备方法,通过采用发酵罐放大方式对酵母菌种进行发酵培养。菌种发酵过程采用二级发酵过程,即采用一级发酵过程进行种子发酵,采用二级发酵过程进行放大培养,得到酵母乳,然后将酵母乳进行自溶和酶解得到酵母水解物。

[0049] 在一种优选实施方式中,酵母乳的制备方法包括以下步骤:

[0050] (1) 一级发酵培养:将酿酒酵母菌株活化后进行种子培养,然后置于一级发酵罐中培养,得到一级发酵液,湿重为200-220g/L;优选,一级发酵罐的体积为30-80L发酵罐,更优选为50L发酵罐。

[0051] 其中,在又一种优选实施方式中,一级发酵培养基包括碳源、氮源和磷源,通过流加方式加入。碳源优选为30%浓度的糖质原料(更优选20-40%质量浓度的糖蜜10-15L),氮源优选为硫酸铵(更优选相对于20-40%质量浓度的糖蜜10-15L,硫酸铵的加入量为300-400g),磷源优选为磷酸二氢铵(更优选相对于30%质量浓度的糖蜜10-15L,磷酸二氢铵的加入量为60-80g)。在又一种优选实施方式中,一级发酵培养基进一步包括维生素B1、泛酸钙和生物素,所述维生素B1:泛酸钙:生物素的重量百分比优选为(0.1-1):(0.1-1):(0.1-1);在另一种优选实施方式中,所述一级发酵培养基进一步包括硫酸镁、硫酸锌和酵母浸粉,所述硫酸镁、硫酸锌和酵母浸粉的重量比为(10-50):(10-50):(10-50)。

[0052] 其中,优选控制一级发酵培养温度为29-33℃,发酵pH控制4.8-6.2,转速控制在200-600r/min,空气流量8-55m³/h。发酵过程中发酵液酒精含量控制在0.3g/L以下。

[0053] (2) 二级发酵培养:去除一级发酵上清液后,进行接种培养,控制二级发酵培养的接种酵母初始湿重为30-50g/罐。发酵培养至规定时间结束,放罐得到二级发酵液。酵母乳湿重达到180-250g/L。优选,二级发酵罐的体积为20-50L发酵罐,更优选为30L发酵罐。

[0054] 其中,在一种优选实施方式中,二级发酵培养基包括碳源、氮源和磷源,通过流加的方式加入。碳源优选为30%浓度的糖质原料(更优选20-40%质量浓度的糖蜜6-10L),氮源优选为硫酸铵(更优选相对于20-40%质量浓度的糖蜜6-10L,硫酸铵的加入量为350-600g),磷源优选为磷酸二氢铵(优选相对于20-40%质量浓度的糖蜜6-10L,磷酸二氢铵的加入量为50-100g),在又一种优选实施方式中,二级发酵培养基进一步包括维生素B1、泛酸钙和生物素,所述维生素B1:泛酸钙:生物素的重量百分比优选为(0.1-1):(0.1-1):(0.1-1);在另一种优选实施方式中,所述二级发酵培养基进一步包括硫酸镁、硫酸锌和酵母浸粉,所述硫酸镁、硫酸锌和酵母浸粉的重量比为(10-50):(10-50):(10-50)。

[0055] 其中,优选控制二级发酵培养温度为29-33℃,发酵pH控制4.8-6.2,转速控制在

200-600r/min,空气流量8-55m³/h。发酵过程中发酵液酒精含量控制在0.3g/L以下。

[0056] (3) 自溶酶解。将二级发酵液进行离心、洗涤,得到酵母乳。将酵母乳在温度80-95℃进行热击,将温度调至45-55℃后添加1%-5%的柠檬酸后保温8-12h,然后将温度调节至55-65℃,调节pH至5-6.5,加入1-5%的复合酶进行酶解,干燥得到酵母水解物。优选地,所述复合酶选自木瓜蛋白酶、碱性蛋白酶,中性蛋白酶和风味蛋白酶中的两种或两种以上,进一步优选酶解时间为8-12小时。

[0057] 通过一级和二级发酵,使得酵母产量得到了扩增,而且节省了发酵时间。

[0058] 在一种优选实施方式中,步骤(1)中所述种子培养温度为30-33℃,转速为160-200rpm/min,培养时间为22-30h。进一步优选,种子培养中所用到的培养基,以重量份计,包括葡萄糖8-12份,酵母浸粉1-3份,硫酸镁0.1-0.3份,和磷酸二氢钾0.1-0.3份,培养基pH值为4.8-5.2。

[0059] 在制备以上酵母水解物的过程中,可以采用酿酒酵母菌株,优选利用酿酒酵母菌株Z2.1。

[0060] 第三方面,本发明提供了一种酿酒酵母菌株Z2.1在制备酵母水解物领域中的应用。所述酿酒酵母菌株Z2.1的菌株保藏编号为CCTCC NO:M205127,保藏于中国典型培养物保藏中心。

[0061] 本发明所用到的酵母菌株Z2.1是一种富铁酵母菌种。通过如下方法筛选得到:将酿酒酵母(*Saccharomyces cerevisiae*)菌种接种到不同浓度的含铁培养基中,筛选能够在高铁培养基中生长的菌种。挑选出耐铁的菌种作为驯化的菌种。然后将耐铁的菌种接种到铁含量更高的培养基上进行培养,并逐渐提高培养基中铁的含量。然后在高氨基酸螯合铁浓度的培养基上多次传代培养。将传代培养的酵母菌株再进行分离筛选,利用摇瓶和小型发酵罐进行发酵选出铁含量高、生长速率快、对铁利用率高的耐高铁的富铁酵母菌种,即为耐高铁的富铁酵母菌种。经筛选得到一株铁含量高、生长速率快、对铁利用率高的耐高铁的富铁酵母菌种,并进行了保藏,具体的筛选方法记载在申请号为200810105973.6,公开号为CN101575579A的中国专利申请。该菌株保藏编号为CCTCC NO:M205127,保藏于中国典型培养物保藏中心,保藏地址为:中国.武汉.武汉大学。

[0062] 该酵母菌株在固体培养基平板上以28℃培养24h后,为乳白色,不透明,圆形菌落。通过光学显微镜观察,该酿酒酵母菌株细胞直径约4-6μm,呈椭球形,以出芽方式无性繁殖。

[0063] 本发明优选利用酿酒酵母菌株Z2.1进行发酵培养,然后进行自溶和复合酶解,得到高蛋白含量的酵母水解物,酵母水解物中蛋白质含量的微小变化,就能影响其作为饲料添加剂的经济价值。

[0064] 下面通过具体的实施例对本发明进行说明。本领域技术人员应该理解,以下实施例是对本发明的具体说明,而不应该理解为是对本发明的限制。

[0065] 其中,实施例中所用到的原料的厂家和型号如表1所示。

[0066] 表1实施例和对比例原料的厂家和型号

[0067]

成分	型号或纯度	厂家
酵母浸粉	FM888	安琪酵母股份有限公司
50L 发酵罐	50L	KoBioTech Co.,Ltd
30L 发酵罐	30L	KoBioTech Co.,Ltd
消泡剂	大豆油	金龙鱼
糖蜜	——	赤峰蓝天糖业有限公司
泛酸钙	99%	河南华悦化工产品有限公司
生物素	99%	西安康诺化工有限公司
维生素 B1	——	郑州明欣化工产品有限公司
木瓜蛋白酶	60 万 U/g	南京庞博生物工程技术有限公司
碱性蛋白酶	50 万 U/g	南京庞博生物工程技术有限公司
中性蛋白酶	30 万 U/g	南京庞博生物工程技术有限公司
风味蛋白酶	500LAPU/g (每克酶中亮氨酸氨基肽酶单位)	诺维信(中国)生物技术有限公司

[0068] 实施例1

[0069] (一) 摇瓶培养

[0070] 从安琪酵母股份有限公司菌种保藏库中筛选出1株酿酒酵母菌种Z2.1,保藏编号为CCTCC NO:M205127,保藏于中国典型培养物保藏中心。将保藏好的菌种在含有固态培养基的培养皿上进行划线培养,活化。

[0071] 将活化的酵母菌种斜面在超净台中挑取两-三环接种到含有2000mL培养基的三角瓶中,培养基以重量百分数计,含有葡萄糖10%,酵母浸粉2%,硫酸镁0.2%,磷酸二氢钾0.15%,调pH值5.0然后在30℃180rpm/min摇床中培养24h。

[0072] (二) 两级发酵

[0073] (1) 一级发酵培养:发酵罐为50L小罐,含有底水18L,MgSO₄ 30g,ZnSO₄ 25g和酵母浸粉24g(注意均预先在121℃条件下高压灭菌30min)。然后添加经过过滤除菌的维生素B1 0.5g、泛酸钙0.5g和生物素0.5g。然后将经过摇瓶培养得到的酵母发酵液接种到发酵罐中进行一级发酵培养。

[0074] 发酵过程中,通过上罐流加培养的方式流加30%浓度的糖蜜11L、300g硫酸铵和60g磷酸二氢铵(均预先在115℃条件下高压灭菌8min),硫酸铵和磷酸二氢铵加入到30%浓度的糖蜜中一同加入。

[0075] 在发酵过程中实时取发酵液测定生物量和酒精浓度,通过碳、氮、磷源流加速度控制发酵过程。消泡剂根据发酵情况实时添加。

[0076] 糖蜜的流加速度,根据发酵过程中酒精和生物量的比例进行流加,将流加速度控制在为16-800mL/h,初始流加速度为16mL/h。

[0077] 氮、磷源流加速度:根据生物量来确定,将氮、磷源的配制浓度控制在10-20%之间,生物量低于100g/L时,按照16-64mL/h添加,当湿重高于100g/L时以后,按照64-96mL/h添加,从而保证氮、磷基本满足酵母生长需要。

[0078] 发酵过程中温度控制30℃,发酵时间为28小时,发酵pH控制4.8-6.2,发酵罐中搅拌桨的转速控制在200-600r/min,空气流量8-55m³/h,酒精控制在0.3g/L以下,发酵达到时间后放罐得到一级发酵液,测定种子湿重为200g/L。

[0079] 其中,30%浓度的糖蜜由以下方式得到:购买回来的糖蜜经过除杂、灭菌,然后加水稀释,参照中华人民共和国轻工行业标准QBT 2684-2005测定总糖的浓度为30%。

[0080] 湿重的计算方法为:取一定量的发酵液,5000rpm离心3min后,去上清,称量沉淀重量(g/L)。

[0081] 酒精含量的计算方法:取发酵液,按照中华人民共和国国家标准GB5009.225-2016食品安全国家标准酒中乙醇浓度的测定,利用密度瓶法测定发酵液中酒精浓度。

[0082] (2) 二级发酵培养:去除一级发酵上清液后,将一级发酵后得到的酵母乳接种到二级发酵罐中进行培养,控制二级发酵培养的接种酵母初始湿重在40g左右/罐。其中,二级发酵罐为30L小罐,含有底水8L,MgSO₄ 18g,ZnSO₄ 15g,酵母浸粉15g(预先在121℃高温下进行高压灭菌30min),然后加入0.2g维生素B1 0.2g和泛酸钙0.2g和生物素0.2g。

[0083] 发酵过程中,通过上罐流加培养的方式流加30%浓度的糖蜜8.5L、350g硫酸铵和50g磷酸二氢铵,硫酸铵和磷酸二氢铵加入到糖蜜中一同进行流加(均预先在115℃条件下高压灭菌30min)。流加方式同上。

[0084] 发酵温度控制30℃,发酵时间15小时,发酵pH控制6.0,转速控制在200-600r/min,空气流量20m³/h,酒精控制在0.3g/L以下,消泡剂根据发酵情况实时添加。发酵达到规定时间后放罐得到二级发酵液。将二级发酵液离心洗涤,得到酵母乳,使得酵母乳的色度值在38-48之间(SD-9012AB色度仪,购自厦门智昊电子科技有限公司)。

[0085] 测定发酵液的湿重为250g/L,酵母乳粗蛋白含量为58.67%。其中,湿重测定方法:同步骤(一)中湿重的测定方法。粗蛋白的测定:按国家标准GB/T6234-94饲料中粗蛋白测定方法执行。

[0086] (三) 饲用高蛋白酵母水解物的制备

[0087] (1) 将步骤(二)生产得到的酵母乳加热至95℃,热击5s,调节温度50℃,以酵母乳干物质计,添加2.5‰的柠檬酸后,保温10h。

[0088] (2) 将步骤(1)自溶后的酵母乳加热至60℃,调节pH为5.8,以酵母乳干物质计,加入含1‰木瓜蛋白酶、2‰碱性蛋白酶,1‰中性蛋白酶、2‰风味蛋白酶的复合酶制剂,酶解反应10小时。升温至80℃保温2小时,后进行干燥,获得酵母水解物产品。

[0089] 对实施例1制备得到的酵母水解物测定蛋白质含量和酸溶蛋白的含量。其中粗蛋白的测定:按照国家标准GB/T 6234-94饲料中粗蛋白测定方法执行。酸溶蛋白的测定:按国家标准GB/T 22492-2008大豆肽粉中附录B.4.1执行。测定结果表明,实施例一所制备得到

的酵母水解物中蛋白质的含量为55.4%，酸溶蛋白的含量为51.68%。

[0090] 实施例2

[0091] (一) 摇瓶培养

[0092] 将活化的酵母菌种Z2.1斜面在超净台中挑取两-三环接种到含有2000mL培养基的三角瓶中，培养基以重量百分数计，含有葡萄糖8%，酵母浸粉1%，硫酸镁0.1%，磷酸二氢钾0.1%，调pH值4.9，然后在31℃200rpm/min摇床中培养26h。

[0093] (二) 两级发酵

[0094] (1) 一级发酵培养：发酵罐为50L小罐，含有底水20L，MgSO₄ 10g，ZnSO₄ 50g和酵母浸粉50g（注意均预先在121℃条件下高压灭菌30min）。然后添加经过过滤除菌的1gVB1、0.1g泛酸钙和0.1g生物素。然后将经过摇瓶培养得到的酵母发酵液接种到发酵罐中进行一级发酵培养。

[0095] 发酵过程中，通过上罐流加培养的方式流加30%浓度的糖蜜13L、350g硫酸铵和70g磷酸二氢铵（均预先在115℃条件下高压灭菌30min）。

[0096] 在发酵过程中实时取发酵液测定生物量和酒精浓度，通过碳、氮、磷源流加速度控制发酵过程。消泡剂根据发酵情况实时添加。

[0097] 其中，糖蜜流加速度根据发酵过程中酒精和生物量的比例进行流加，流加速度在16-800mL/h之间，初始流加速度为16mL/h。

[0098] 氮、磷源流加速度：根据生物量来确定，氮、磷源的配制浓度控制在10-20%之间，生物量低于100g/L时，按照16-64mL/h添加，湿重高于100g/L时以后按照64-96mL/h添加，保证氮、磷基本满足酵母生长需要。

[0099] 发酵过程中温度控制30℃，发酵时间为28小时，发酵pH控制在4.8-6.2之间，发酵罐中搅拌桨的转速控制在200-600r/min之间，空气流量8-55m³/h，酒精含量控制在0.3g/L以下，发酵达到时间后放罐得到一级发酵液，测定种子湿重为210g/L。

[0100] (2) 二级发酵培养：去除一级发酵上清液后，接种到二级发酵罐中进行培养，控制二级发酵培养的接种酵母初始湿重在50g左右/罐。其中二级发酵罐为30L小罐，含有底水7L，MgSO₄ 10g，ZnSO₄ 50g，酵母浸粉10g（注意均预先在121℃高温下进行高压灭菌30min），然后加入经过过滤除菌的1gVB1和0.1g泛酸钙和1g生物素。

[0101] 发酵过程中，通过上罐流加培养的方式流加30%浓度的糖蜜10L、500g硫酸铵和70g磷酸二氢铵（均预先在115℃条件下高压灭菌30min）。流加方式同上。

[0102] 发酵温度控制32℃，发酵时间12小时，发酵pH控制在4.8-6.2之间，转速控制在200-600r/min，空气流量为8-55m³/h，酒精控制在0.3g/L以下，消泡剂根据发酵情况实时添加。发酵达到规定时间后放罐得到二级发酵液。将二级发酵液离心洗涤，得到酵母乳。测定二级发酵液的湿重为200g/L，酵母乳粗蛋白含量为59.45%。

[0103] (三) 饲用高蛋白酵母水解物的制备

[0104] (1) 将步骤(二)生产得到的酵母乳加热至80℃，热击10s，调节温度45℃，以酵母乳干物质计，添加5‰的磷酸后，保温12h。

[0105] (2) 将步骤(1)自溶后的酵母乳加热至55℃，调节pH为5.5，以酵母乳干物质计，加入含1‰碱性蛋白酶、1‰中性蛋白酶，2‰风味蛋白酶的复合酶制剂，酶解反应8小时。升温至85℃保温1.5小时后进行干燥，获得酵母水解物产品。

[0106] 然后按照与实施例1相同的方法对制备得到的酵母水解物中蛋白质的含量以及酸溶蛋白的含量进行测定,测定结果表明酵母水解物中蛋白质含量为56.83%,酸溶蛋白含量为50.9%。

[0107] 实施例3

[0108] (一) 摇瓶培养

[0109] 将活化的酵母菌种Z2.1斜面在超净台中挑取两-三环接种到含有2000mL培养基的三角瓶中,培养基以重量百分数计,含有葡萄糖12%,酵母浸粉3%,硫酸镁0.3%,磷酸二氢钾0.3%,调pH值5.1,然后在32℃160rpm/min摇床中培养30h。

[0110] (二) 两级发酵

[0111] (1) 一级发酵培养:将经过摇瓶培养得到的酵母发酵液接种到一级发酵罐中进行一级发酵培养。其中一级发酵罐为50L小罐,含有底水19L, $MgSO_4$ 50g, $ZnSO_4$ 10g和酵母浸粉10g(注意均预先在121℃条件下高压灭菌30min)。然后添加经过过滤除菌的0.1gVB1、1g泛酸钙和1g生物素。发酵过程中,通过上罐流加培养的方式流加30%浓度的糖蜜15L、400g硫酸铵和80g磷酸二氢铵(均预先在115℃条件下高压灭菌30min)。

[0112] 在发酵过程中实时取发酵液测定生物量和酒精浓度,通过碳、氮、磷源流加速度控制发酵过程。消泡剂根据发酵情况实时添加。

[0113] 其中,糖蜜流加速度根据发酵过程中酒精和生物量的比例进行流加,流加速度在16-800mL/h之间,初始流加速度为16mL/h。

[0114] 氮、磷源流加速度:根据生物量来确定,氮、磷源的配制浓度控制在10-20%之间,生物量低于100g/L时,按照16-64mL/h添加,湿重高于100g/L时以后按照64-96mL/h添加,保证氮、磷基本满足酵母生长需要。

[0115] 发酵过程中温度控制33℃,发酵时间为30小时,发酵pH控制在4.8-6.2之间,发酵罐中搅拌桨的转速控制在200-600r/min之间,空气流量8-55m³/h,酒精含量控制在0.3g/L以下,发酵达到时间后放罐得到一级发酵液,测定种子湿重为220g/L。

[0116] (2) 二级发酵培养:去除一级发酵上清液后,接种到二级发酵罐中进行培养,控制二级发酵培养的接种酵母初始湿重在35g左右/罐。其中二级发酵罐为30L小罐,含有底水8L, $MgSO_4$ 50g, $ZnSO_4$ 10g,酵母浸粉50g(注意均预先在121℃高温下进行高压灭菌30min),然后加入经过过滤除菌的0.5gVB1和0.5g泛酸钙和0.5g生物素。

[0117] 发酵过程中,通过上罐流加培养的方式流加30%浓度的糖蜜6L、600g硫酸铵和90g磷酸二氢铵。流加方式同上。

[0118] 发酵温度控制29℃,发酵时间10小时,发酵pH控制在4.8-6.2之间,转速控制在200-600r/min,空气流量为8-55m³/h,酒精控制在0.3g/L以下,消泡剂根据发酵情况实时添加。发酵达到规定时间后放罐得到二级发酵液。将二级发酵液离心洗涤,得到酵母乳。测定湿重为180g/L,酵母乳粗蛋白含量为62.5%。

[0119] (三) 饲用高蛋白酵母水解物的制备

[0120] (1) 将步骤(二)生产得到的酵母乳加热至90℃,热击10s,调节温度55℃,以酵母乳干物质计,添加1‰的苹果酸后,保温8h。

[0121] (2) 将步骤(1)自溶后的酵母乳加热至65℃,调节pH为6.5,以酵母乳干物质计,加入含1‰木瓜蛋白酶、2‰碱性蛋白酶的复合酶制剂,酶解反应12小时。升温至80℃保温2小

时,后进行干燥,获得酵母水解物产品。

[0122] 按实施例1相同的方法对制备得到的酵母水解物的蛋白质含量以及酸溶蛋白的含量进行测定,测定结果表明实施例3制备得到的酵母水解物的蛋白质含量为60.3%,酸溶蛋白含量为52.55%。

[0123] 对比例1

[0124] (一)摇瓶培养

[0125] 将活化的酵母菌种Z2.1斜面在超净台中挑取两-三环接种到含有2000mL培养基的三角瓶中,培养基以重量百分数计,含有葡萄糖10%,酵母浸粉2%,硫酸镁0.2%,磷酸二氢钾0.2%,调pH值5,然后在30℃180rpm/min摇床中培养30h。

[0126] (二)两级发酵

[0127] (1)一级发酵培养:将经过摇瓶培养得到的酵母发酵液接种到一级发酵罐中进行一级发酵培养。其中一级发酵罐为50L小罐,含有底水18L, $MgSO_4$ 30g, $ZnSO_4$ 25g和酵母浸粉24g(注意均预先在121℃条件下高压灭菌30min)。然后添加经过过滤除菌的0.5gVB1、0.5g泛酸钙和0.5g生物素。发酵过程中,通过上罐流加培养的方式流加30%浓度的糖蜜11L、300g硫酸铵和60g磷酸二氢铵(均预先在115℃条件下高压灭菌30min)。

[0128] 在发酵过程中实时取发酵液测定生物量和酒精浓度,通过碳、氮、磷源流加速度控制发酵过程。消泡剂根据发酵情况实时添加。

[0129] 其中,糖蜜流加速度根据发酵过程中酒精和生物量的比例进行流加,流加速度在16-800mL/h之间,初始流加速度为16mL/h。

[0130] 氮磷源流加速度:根据生物量来确定,N、P源的配制浓度控制在10-20%之间,生物量低于100g/L时,按照16-64mL/h添加,湿重高于100g/L时以后按照64-96mL/h添加,保证N、P基本满足酵母生长需要。

[0131] 发酵过程中温度控制30℃,发酵时间为28小时,发酵pH控制在4.8-6.2之间,发酵罐中搅拌桨的转速控制在200-600r/min之间,空气流量8-55m³/h,酒精含量控制在0.3g/L以下,发酵达到时间后放罐得到一级发酵液,测定种子湿重为200g/L。

[0132] (2)二级发酵培养:去除一级发酵上清液后,接种到二级发酵罐中进行培养,控制二级发酵培养的接种酵母初始湿重在40g左右/罐。其中二级发酵罐为30L小罐,含有底水8L, $MgSO_4$ 18g, $ZnSO_4$ 15g,酵母浸粉15g(注意均预先在121℃高温下进行高压灭菌30min),然后加入经过过滤除菌的0.2gVB1和0.2g泛酸钙和0.2g生物素。

[0133] 发酵过程中,通过上罐流加培养的方式流加30%浓度的糖蜜10L、350g硫酸铵和50g磷酸二氢铵(均预先在115℃条件下高压灭菌30min)。流加方式同上。

[0134] 发酵温度控制30℃,发酵时间20小时,发酵pH控制在4.8-6.2之间,转速控制在200-600r/min,空气流量为8-55m³/h,酒精控制在0.3g/L以下,消泡剂根据发酵情况实时添加。发酵达到规定时间后放罐得到二级发酵液。将二级发酵液离心洗涤,得到酵母乳。测定湿重为260g/L,酵母乳粗蛋白含量为50.21%。

[0135] 从以上实验数据可以看出,对比例1同实施例1相比,在二次发酵时,将发酵时间延长到20小时,其发酵液湿重从250g/L延长到260g/L,不再发生变化,但是所制备得到的酵母乳中粗蛋白的含量下降为50.21%。

[0136] (三)饲用高蛋白酵母水解物的制备

[0137] 按照实施例1相同的方法制备得到饲用的酵母水解物。

[0138] 然后按照与实施例1相同的方法对制备得到的酵母水解物中蛋白质的含量以及酸溶蛋白的含量进行测定,测定结果表明酵母水解物中蛋白质含量为45.85%,酸溶蛋白含量为40.85%。

[0139] 对比例2

[0140] (一)按照与对比例1相同的方法进行摇瓶培养

[0141] (二)两级发酵

[0142] (1)一级发酵培养:按照与对比例1相同的方法进行一级发酵,发酵结束后测定种子湿重为200g/L。

[0143] (2)二级发酵培养:去除一级发酵上清液后,接种到二级发酵罐中进行培养,控制二级发酵培养的接种酵母初始湿重在40g左右/罐。其中二级发酵罐为30L小罐,含有底水8L, $MgSO_4$ 18g, $ZnSO_4$ 15g, 酵母浸粉15g(注意均预先在121℃高温下进行高压灭菌30min), 然后加入经过过滤除菌的0.2gVB1和0.2g泛酸钙和0.2g生物素。

[0144] 发酵过程中,通过上罐流加培养的方式流加30%浓度的糖蜜11L、350g硫酸铵和50g磷酸二氢铵(均预先在115℃条件下高压灭菌30min)。流加方式同实施例1。

[0145] 发酵温度控制30℃,发酵时间20小时,发酵pH控制在4.8-6.2之间,转速控制在200-600r/min,空气流量为8-55m³/h,酒精控制在0.3g/L-0.5g/L之间,消泡剂根据发酵情况实时添加。发酵达到规定时间后放罐得到二级发酵液。将二级发酵液离心洗涤,得到酵母乳。测定湿重为220g/L,酵母乳粗蛋白含量为48.32%。

[0146] 从以上实验数据可以看出,对比例1同实施例1相比,在二次发酵时,将发酵时间延长到20小时,发酵过程中流加30%浓度的糖蜜11L,酒精含量控制在0.3g/L-0.5g/L之间,所制备得到的酵母乳中粗蛋白的含量下降为48.32%,表明糖蜜含量过高,发酵过程中酒精浓度控制在0.3-0.5,影响了酵母的生长。

[0147] (三)饲用高蛋白酵母水解物的制备

[0148] 按照实施例1相同的方法制备得到饲用的酵母水解物。

[0149] 然后按照与实施例1相同的方法对制备得到的酵母水解物中蛋白质的含量以及酸溶蛋白的含量进行测定,测定结果表明酵母水解物中蛋白质含量为45.30%,酸溶蛋白含量为40.2%。

[0150] 对比例3

[0151] (一)按照与对比例1相同的方法进行摇瓶培养。

[0152] (二)两级发酵

[0153] (1)一级发酵培养:按照与对比例1相同的方法进行一级发酵,发酵结束后测定种子湿重为200g/L。

[0154] (2)二级发酵培养:去除一级发酵上清液后,接种到二级发酵罐中进行培养,控制二级发酵培养的接种酵母初始湿重在40g左右/罐。其中二级发酵罐为30L小罐,含有底水8L, $MgSO_4$ 18g, $ZnSO_4$ 15g, 酵母浸粉15g(注意均预先在121℃高温下进行高压灭菌30min), 然后加入经过过滤除菌的0.2gVB1和0.2g泛酸钙和0.2g生物素。

[0155] 发酵过程中,通过上罐流加培养的方式流加30%浓度的糖蜜8.5L、150g硫酸铵和50g磷酸二氢铵(均预先在115℃条件下高压灭菌30min)。流加方式同实施例1。

[0156] 发酵温度控制30℃,发酵时间15小时,发酵pH控制在4.8-6.2之间,转速控制在200-600r/min,空气流量为8-55m³/h,酒精控制在0.3g/L以下,消泡剂根据发酵情况实时添加。发酵达到规定时间后放罐得到二级发酵液。将二级发酵液离心洗涤,得到酵母乳。测定湿重为225g/L,酵母乳粗蛋白含量为45.21%。

[0157] 从以上实验数据可以看出,对比例1同实施例1相比,在二次发酵时,发酵过程中氮源的流加量减少所制备得到的酵母乳中粗蛋白的含量下降为45.21%,表明氮源的添加量不足,影响了酵母的生长。

[0158] (三) 饲用高蛋白酵母水解物的制备

[0159] 按照实施例1相同的方法制备得到饲用的酵母水解物。

[0160] 然后按照与实施例1相同的方法对制备得到的酵母水解物中蛋白质的含量以及酸溶蛋白的含量进行测定,测定结果表明酵母水解物中蛋白质含量为42.50%,酸溶蛋白含量为38.21%。

[0161] 对比例4

[0162] (一) 按照与实施例1相同的方法进行摇瓶培养

[0163] (二) 两级发酵:按照与实施例1相同的方法进行两级发酵。

[0164] (三) 饲用酵母水解物的制备

[0165] (1) 将步骤(二)生产得到的酵母乳加热至95℃,热击5s,调节温度50℃,以酵母乳干物质计,添加2.5‰的柠檬酸后,保温10h。

[0166] (2) 将步骤(1)自溶后的酵母乳加热至60℃,调节pH为5.8,以酵母乳干物质计,加入1‰木瓜蛋白酶,酶解反应10小时。升温至90℃保温1小时,后进行干燥,获得酵母水解物产品。

[0167] 然后按照与实施例1相同的方法对制备得到的酵母水解物中蛋白质的含量以及酸溶蛋白的含量进行测定,测定结果表明酵母水解物中蛋白质含量为55.05%,酸溶蛋白含量为44.68%。

[0168] 从对比例4可以看出,采用单个蛋白酶进行处理,酶解效果不佳,所得到的酵母水解物中酸溶蛋白的含量相比较于实施例1较少。

[0169] 对比例5

[0170] (一) 按照与实施例1相同的方法进行摇瓶培养

[0171] (二) 两级发酵:按照与实施例1相同的方法进行两级发酵。

[0172] (三) 饲用酵母水解物的制备

[0173] (1) 将步骤(二)生产得到的酵母乳加热至95℃,热击5s,调节温度50℃,以酵母乳干物质计,添加2.5‰的柠檬酸后,保温10h。

[0174] (2) 将步骤(1)自溶后的酵母乳加热至60℃,调节pH为5.8,以酵母乳干物质计,加入2‰碱性蛋白酶,酶解反应10小时。升温至90℃保温1小时,后进行干燥,获得酵母水解物产品。

[0175] 然后按照与实施例1相同的方法对制备得到的酵母水解物中蛋白质的含量以及酸溶蛋白的含量进行测定,测定结果表明酵母水解物中蛋白质含量为56.30%,酸溶蛋白含量为40.50%。

[0176] 从对比例5可以看出,采用单个蛋白酶进行处理,酶解效果不佳,所得到的酵母水

解物中酸溶蛋白的含量相比较于实施例1较少。

[0177] 综上所述,采用本发明实施例1到实施例3的方法制备得到的饲用酵母水解物中蛋白质的含量均大于55%,其中的酸溶蛋白的含量均大于50%。对比例1将二级发酵的时间延长到20h,但是受到二级发酵罐体积、营养成分、发酵参数等的限制,酵母湿重达到最大值后变不再增长,但是随着发酵时间的延长,反而影响了所制备得到的酵母水解物中蛋白质以及酸溶蛋白的含量。对比例2在二级发酵过程中所添加的糖蜜含量过高,使得发酵过程中酒精浓度的含量相对较高,影响了酵母的生长。对比例3在二级发酵过程中流加的氮源的含量不足,影响了酵母的生长。对比例4和对比例5在制备饲用酵母水解物时仅仅采用单一酶进行酶解,降低了酵母水解物中酸溶蛋白的含量。因此,对比例1-5所制备得到的酵母水解物中蛋白质的含量以及酸溶蛋白的含量均不如实施例1到实施例3制备得到的酵母水解物。

[0178] 以上所述,仅是本发明实施的较佳实施例,并非对本发明做任何形式上的限制,凡在本发明的精神和原则之内所做的修改、等同替换和改进等,均需要包含在本发明的保护范围之内。