



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107384985 A

(43)申请公布日 2017. 11. 24

(21)申请号 201710855086.X

(22)申请日 2017.09.20

(71)申请人 无锡甜丰食品有限公司

地址 214000 江苏省无锡市锡山经济技术
开发区友谊北路333号

(72)发明人 吴俊峰

(74)专利代理机构 无锡市汇诚永信专利代理事
务所(普通合伙) 32260

代理人 张欢勇

(51) Int. Cl.

C12P 19/02(2006.01)

C12P 19/16(2006.01)

C12P 19/20(2006.01)

权利要求书2页 说明书10页

(54)发明名称

一种高浓度麦芽糊精的糖化工艺

(57)摘要

本发明属于食品加工技术领域,具体涉及一种高浓度麦芽糊精的糖化工艺,在高浓度麦芽糊精水溶液中加入分散剂,并在恒温超声渗透及加压反应后快速泄压,得到高浓度麦芽糊精的粉碎化;其次,将普鲁兰酶放入麦芽糊精水溶液中,调节pH,梯度超声反应后静置反应得到一级反应液;然后加入淀粉葡萄糖苷酶,调节pH,超声反应和静置反应得到前驱糖化液,最后灭菌反应后得到高浓度糖化液。本发明提供的制备方法糖化效率高,速度快,解决了目前高浓度麦芽糊精糖化反应速率低下,设备要求高等问题,也解决了高浓度麦芽糊精易颗粒团聚阻碍反应的问题。

1. 一种高浓度麦芽糊精的糖化工艺,其特征在于:其步骤如下:

步骤1,将高浓度麦芽糊精水溶液中加入分散剂,恒温超声渗透20-35min,得到混合水溶液;

步骤2,将混合水溶液加入耐压密封容器中,密封加热1-3h,恒温2-4h,然后快速泄压至常压,得到粉碎化麦芽糊精水溶液;

步骤3,将粉碎化的麦芽糊精水溶液放到反应釜中,调节pH为4.5,加入普鲁兰酶进行梯度超声反应4-5h,恒温恒压静置10-12h,得到一级反应液;

步骤4,将淀粉葡萄糖苷酶加入至一级糖化液中,调节pH为4.5,超声搅拌均匀后进行超声反应10-14h,静置反应2-4h,得到前驱糖化液;

步骤5,将前驱糖化液进行灭菌反应30-60min,得到高浓度糖化液。

2. 根据权利要求1所述的一种高浓度麦芽糊精的糖化工艺,其特征在于:所述步骤1中高浓度麦芽糊精水溶液的固形物含量为55-70%。

3. 根据权利要求1所述的一种高浓度麦芽糊精的糖化工艺,其特征在于:所述步骤1中的分散剂采用食品级聚乙烯吡咯烷酮,所述分散剂的加入量为1-3mg/L。

4. 根据权利要求1所述的一种高浓度麦芽糊精的糖化工艺,其特征在于:所述步骤1中的恒温超声反应的温度为50-70℃,超声频率为1.5-3.5kHz。

5. 根据权利要求1所述的一种高浓度麦芽糊精的糖化工艺,其特征在于:所述步骤2中的密封加热反应为120-150℃,所述压力为10-20MPa,所述恒温温度为140℃,所述快速泄压的速度为5-8MPa/min。

6. 根据权利要求1所述的一种高浓度麦芽糊精的糖化工艺,其特征在于:所述步骤3中的普鲁兰酶的加入量是40-50U/g,所述普鲁兰酶的梯度超声反应采用水浴恒温超声反应,超声反应的温度为55-65℃,所述梯度超声反应的频率变化如下表:

超声频率	超声时间
100-150MHz	5-10min
50-60MHz	20-30min
300-500kHz	60-70min
100-120kHz	120-130min
20-40kHz	剩余时间

7. 根据权利要求6所述的一种高浓度麦芽糊精的糖化工艺,其特征在于:所述梯度超声反应采用间隔超声反应,间隔程序如下:

超声频率	超声总时间时间	超声时间	间隔时间
100-150MHz	5-10min	1min	3-5min
50-60MHz	20-30min	1-2min	5-7min
300-500kHz	60-70min	2-4min	10-12min
100-120kHz	120-130min	3-5min	10-15min
20-40kHz	剩余时间	5min	10min

8. 根据权利要求1所述的一种高浓度麦芽糊精的糖化工艺,其特征在于:所述步骤3中的恒温恒压静置的温度为60-65℃,压力为0.3-0.5MPa。

9. 根据权利要求1所述的一种高浓度麦芽糊精的糖化工艺,其特征在于:所述步骤4中的淀粉葡萄糖苷酶的加入量为20-30U/g,所述超声搅拌的频率为3-6kHz,超声搅拌时间为10-20min,所述超声反应的频率为10-15kHz,所述静置温度为50-60℃。

10. 根据权利要求1所述的一种高浓度麦芽糊精的糖化工艺,其特征在于:所述步骤5中的灭菌反应的温度为120-150℃,灭菌压力为2-5MPa。

一种高浓度麦芽糊精的糖化工艺

技术领域

[0001] 本发明属于食品加工技术领域,具体涉及一种高浓度麦芽糊精的糖化工艺。

背景技术

[0002] 目前淀粉糖是以含淀粉的玉米、小麦、燕麦、大米、马铃薯和木薯等为原料(淀粉含量在60%-75%),采用酸法、酸酶法或者全酶法反应得到的糖品总称。在二十世纪四十年代,Dale等在葡萄糖浆生产工艺上取得了突破,他们首次在玉米淀粉水解过程中使用了商品酶,使淀粉糖的工业化生产成为可能。我国用米和麦芽制糖已有三千年的历史,但相比于其他国家,我国淀粉糖工业在科技研究方面投入滞后,尤其高科技和高附加值产品较少。

[0003] 十九世纪初化学家Kir.chhoff试验时无意发现了酸可以水解淀粉制糖。根据工艺的不同,淀粉糖的生产方法有酸法、酸酶法或者全酶法三种。在酸法中,淀粉首先被酸水解成麦芽糖、低聚糖、糊精等产物,然后继续分解成为葡萄糖。传统酸解法工艺上存在许多缺点:(1)对设备的耐酸耐压要求比较高;(2)对原料质量要求高且一次投料量小;(3)糖液色泽较深,精制繁琐且费用大;(4)葡萄糖得率低,不超过90%;因此酸法水解工艺逐渐被酶法水解所代替。

[0004] 二十世纪四十年代,酸酶法开始兴起。在酸酶法中,淀粉首先在pH为1.5的加压酸性条件下被液化,然后经过葡萄糖淀粉酶水解成为各种低聚糖。与酸法相比,酸酶法具有以下优点:(1)消耗酸少、成本低,酸用量仅为酸法的20%;(2)反应周期短,糖化液的DE值比较容易控制;(3)糖液色泽浅,副产物少,品质较好。虽然酸酶法相对于酸法有了一定的改善,但仍然有许多不足之处,比如对设备要求高,副产物较多、产物不纯、精制成本高以及甜味不足等。

[0005] 二十世纪六十年代后,随着酶制剂在淀粉糖工业中的使用,酸酶法逐渐被双酶法取代,成为各国生产淀粉糖的主要工艺。在双酶法中,首先是将淀粉调浆糊化,然后利用液化酶将淀粉降粘同时初步水解为糊精和低聚糖,最后再利用葡萄糖淀粉酶和异构酶酶解得到不同的产品。双酶法反应条件温和,对设备损害小,副产物少,产物纯度高,具有很多优势。

[0006] 传统的双酶法淀粉糖生产工艺一般采用25%-35%的玉米淀粉乳调浆,导致工业上生产淀粉糖需要大量的水。事实上,在酶反应过程中只有极少部分水被消耗,糖液中大部分水需要被蒸发掉,而提高反应体系初始底物浓度可有效降低所需蒸发水量,进而减少能耗,同时还可以在现有设备基础上提高生产强度。另外,在一些发酵生产工艺中,需要添加40%以上的糖液,在传统工艺中,浓缩的过程大大提高了生产成本。为了降低蒸发浓缩成本,最可行的方法是提高淀粉乳浓度。然而,随着淀粉乳浓度的提高,会导致糖化反应速率和产物组分发生变化,因此,研究浓度对淀粉糖化反应的影响十分必要。

[0007] 关于高浓度淀粉的研究,在国外已经有所报道。宜瑞安国民淀粉公司在2000年研发出了一种单相(没有明显水相)的酶法工艺,该工艺中淀粉含量可以达到60%以上,但只有约60%的淀粉被转化,另外40%的淀粉仍以颗粒状态存在,因此只适合做胶黏剂等产品。

国内在高浓度淀粉方面的研究并不多。蔡传康等以38%的淀粉乳为底物,在自控式水热器中利用耐高温 α -淀粉酶可以有效的水解淀粉,得到糖浓度较高的产品。张礼星等向底物中同时添加了中温 α -淀粉酶和耐高温 α -淀粉酶,试验结果表明,在最佳工艺条件下其糖液浓度为469g/L,然而淀粉乳浓度仅为37%,初始淀粉乳浓度仍然有很大的提升空间。许宏贤等采取玉米生料无蒸煮工艺对31%玉米粉进行了浓醪发酵,对高浓度淀粉液化和糖化也有一定指导意义。美国研究人员以小麦淀粉为底物,首先在双螺杆挤压机中将淀粉与酶液混匀,然后在间歇式反应器中将混合物液化,虽然这种方法可以水解50%-70%的淀粉乳,但这种挤压膨化物在较高的固形物含量下会形成非常粘稠的糊状物,在进一步的加工中引起过滤困难等问题。Vander Veen等人在淀粉酶法液化中也采用过挤压法,当固形物含量由35%提高到65%时,设备生产强度相应增加17%,但反应过程中由于挤压导致酶活损失严重。

发明内容

[0008] 针对现有技术中的问题,本发明提供一种高浓度麦芽糊精的糖化工艺,提供的制备方法糖化效率高,速度快,解决了目前高浓度麦芽糊精糖化反应速率低下,设备要求高等问题,也解决了高浓度麦芽糊精易颗粒团聚阻碍反应的问题。

[0009] 为实现以上技术目的,本发明的技术方案是:一种高浓度麦芽糊精的糖化工艺,其特点是,其步骤如下:

[0010] 步骤1,将高浓度麦芽糊精水溶液中加入分散剂,恒温超声渗透20-35min,得到混合水溶液;

[0011] 步骤2,将混合水溶液加入耐压密封容器中,密封加热1-3h,恒温2-4h,然后快速泄压至常压,得到粉碎化麦芽糊精水溶液;

[0012] 步骤3,将粉碎化的麦芽糊精水溶液放到反应釜中,调节pH为4.5,加入普鲁兰酶进行梯度超声反应4-5h,恒温恒压静置10-12h,得到一级反应液;

[0013] 步骤4,将淀粉葡萄糖苷酶加入至一级糖化液中,调节pH为4.5,超声搅拌均匀后进行超声反应10-14h,静置反应2-4h,得到前驱糖化液;

[0014] 步骤5,将前驱糖化液进行灭菌反应30-60min,得到高浓度糖化液。

[0015] 作为优选,所述步骤1中高浓度麦芽糊精水溶液的固形物含量为55-70%。

[0016] 作为优选,所述步骤1中的分散剂采用食品级聚乙烯吡咯烷酮,所述分散剂的加入量为1-3mg/L。

[0017] 作为优选,所述步骤1中的恒温超声反应的温度为50-70℃,超声频率为1.5-3.5kHz。

[0018] 作为优选,所述步骤2中的密封加热反应为120-150℃,所述压力为10-20MPa,所述恒温温度为140℃,所述快速泄压的速度为5-8MPa/min。

[0019] 作为优选,所述步骤3中的普鲁兰酶的加入量是40-50U/g,所述普鲁兰酶的梯度超声反应采用水浴恒温超声反应,超声反应的温度为55-65℃,所述梯度超声反应的频率变化如下表:

[0020]

超声频率	超声时间
100-150MHz	5-10min

50-60MHz	20-30min
300-500kHz	60-70min
100-120kHz	120-130min
20-40kHz	剩余时间

[0021] 作为改进,所述梯度超声反应采用间隔超声反应,间隔程序如下:

超声频率	超声总时间时 间	超声时间	间隔时间
100-150MHz	5-10min	1min	3-5min

50-60MHz	20-30min	1-2min	5-7min
300-500kHz	60-70min	2-4min	10-12min
100-120kHz	120-130min	3-5min	10-15min
20-40kHz	剩余时间	5min	10min

[0024] 作为优选,所述步骤3中的恒温恒压静置的温度为60-65℃,压力为0.3-0.5MPa。

[0025] 作为优选,所述步骤4中的淀粉葡萄糖苷酶的加入量为20-30U/g,所述超声搅拌的频率为3-6kHz,超声搅拌时间为10-20min,所述超声反应的频率为10-15kHz,所述静置温度为50-60℃。

[0026] 作为优选,所述步骤5中的灭菌反应的温度为120-150℃,灭菌压力为2-5MPa。

[0027] 本发明在高浓度麦芽糊精水溶液中加入分散剂,并在恒温超声渗透及加压反应后快速泄压,得到高浓度麦芽糊精的粉碎化;其次,将普鲁兰酶放入麦芽糊精水溶液中,调节pH,梯度超声反应后静置反应得到一级反应液;然后加入淀粉葡萄糖苷酶,调节pH,超声反应和静置反应得到前驱糖化液,最后灭菌反应后得到高浓度糖化液。

[0028] 步骤1通过超声的方式加快分散剂在水的溶解,形成水溶液,同时恒温超声的方式能够在保证高浓度麦芽糊精的流通效果的同时将分散剂分散至麦芽糊精内,达到渗透效果。

[0029] 步骤2在密闭的耐压容器中,密封加热的方式将高浓度麦芽糊精内的水转化为水汽,形成压力体系,从而将能量作用至麦芽糊精内,然后快速泄压,将麦芽糊精内层的能量瞬间释放形成爆破力,利用产生的冲击力实现麦芽糊精的粉碎化,同时将麦芽糊精团聚形成的结合处和裂隙处破坏,达到碎化的目的,与此同时分散剂能够快速作用至麦芽糊精表面,结合形成分散体系,防止麦芽糊精的粘结。

[0030] 步骤3将普鲁兰酶加入麦芽糊精水溶液中,调节pH,利用梯度超声的方式形成糖化反应体系,梯度超声的超声方式与麦芽糊精水溶液的粘度变化趋势相一致,在高粘度环境下,提高超声频率,打破麦芽糊精的结合力,且将普鲁兰酶快速分散至麦芽糊精颗粒表面,形成糖化反应;超声能够将麦芽糊精的薄弱结合力破碎,增加了传质速度,保证普鲁兰酶的分散,增加催化反应面积,将普鲁兰酶的催化效率提升至最佳,同时超声反应能够提高普鲁兰酶的活力,从而提高糖化效率。

[0031] 步骤4将淀粉葡萄糖苷酶加入一级糖化液中,与残留的普鲁兰酶形成双酶体系,利

用淀粉葡萄糖苷酶和普鲁兰酶之间协同作用来提高酶催化效果,同时辅以低频率连续的超声反应,有效的促进酶的活力,增加传质作用,提高了热动力和接触碰撞概率,从而提高了糖化效率。

[0032] 步骤5采用高压高温的方式进行快速灭菌,得到高浓度糖化液。

[0033] 超声反应能够形成会引起三种作用:机械作用、热作用以及空化作用;空化作用主要由三个阶段构成:微小气泡的产生、变大以及破裂;当超声波作用于麦芽糊精溶液后,溶液由于振动会生成成千上万的微小气泡,即空化泡。空化泡在超声波纵向(纵波在固、液、气三态中均可产生,横波仅在固体中产生)传播产生的负压区生长,而在正压区闭合。在这种迅速交替的正负压强下,空化泡受到拉伸和压缩,最终会突然破裂,产生几十兆帕甚至上百兆帕的压力。这种巨大的瞬时压力会使麦芽糊精表面受到破坏,增加了反应面积,从而使底物和酶分子更易接触。与此同时,凹陷、孔洞以及裂痕的出现使酶分子可以进入麦芽糊精内部,提高酶解效率。

[0034] 从以上描述可以看出,本发明具备以下优点:

[0035] 1. 本发明提供的制备方法糖化效率高,速度快,解决了目前高浓度麦芽糊精糖化反应速率低下,设备要求高等问题,也解决了高浓度麦芽糊精易颗粒团聚阻碍反应的问题。

[0036] 2. 本发明以高压膨胀作为可调控力场的解离力场,利用快速泄压产生的爆破力将团聚的高浓度麦芽糊精粉碎颗粒化。

[0037] 3. 本发明以梯度超声作为催化方式,将普鲁兰酶分散作用至麦芽糊精颗粒表面,通过强力的超声离合能,解决了高浓度麦芽糊精的高粘度带来的糖化效率低下的问题。

[0038] 4. 本发明采用间隔式梯度超声,能够保证普鲁兰酶与麦芽糊精颗粒的接触,提高反应稳定性。

[0039] 5. 本发明通过淀粉葡萄糖苷酶和残余的普鲁兰酶形成双酶体系,利用其较为契合的pH条件和温度条件,在最有条件下形成协同作用,并在超声条件下的混合与促进,加快了糖化速率,提升了糖化效率。

具体实施方式

[0040] 结合以下几个实施例来详细说明本发明,但不对本发明的权利要求做任何限定。

[0041] 实施例1

[0042] 一种高浓度麦芽糊精的糖化工艺,其特点是,其步骤如下:

[0043] 步骤1,将高浓度麦芽糊精水溶液中加入分散剂,恒温超声渗透20min,得到混合水溶液;

[0044] 步骤2,将混合水溶液加入耐压密封容器中,密封加热1h,恒温2h,然后快速泄压至常压,得到粉碎化麦芽糊精水溶液;

[0045] 步骤3,将粉碎化的麦芽糊精水溶液放到反应釜中,调节pH为4.5,加入普鲁兰酶进行梯度超声反应4h,恒温恒压静置10h,得到一级反应液;

[0046] 步骤4,将淀粉葡萄糖苷酶加入至一级糖化液中,调节pH为4.5,超声搅拌均匀后进行超声反应10h,静置反应2h,得到前驱糖化液;

[0047] 步骤5,将前驱糖化液进行灭菌反应30min,得到高浓度糖化液。

[0048] 所述步骤1中高浓度麦芽糊精水溶液的固形物含量为55%。

[0049] 所述步骤1中的分散剂采用食品级聚乙烯吡咯烷酮,所述分散剂的加入量为1mg/L。

[0050] 所述步骤1中的恒温超声反应的温度为50℃,超声频率为1.5kHz。

[0051] 所述步骤2中的密封加热反应为120℃,所述压力为10MPa,所述恒温温度为140℃,所述快速泄压的速度为5MPa/min。

[0052] 所述步骤3中的普鲁兰酶的加入量是40U/g,所述普鲁兰酶的梯度超声反应采用水浴恒温超声反应,超声反应的温度为55℃,所述梯度超声反应的频率变化如下表:

	超声频率	超声时间
[0053]	100MHz	5min
	50MHz	20min
[0054]	300kHz	60min
	100kHz	120min
	20kHz	剩余时间

[0055] 所述步骤3中的恒温恒压静置的温度为60℃,压力为0.3MPa。

[0056] 所述步骤4中的淀粉葡萄糖苷酶的加入量为20U/g,所述超声搅拌的频率为3kHz,超声搅拌时间为10min,所述超声反应的频率为10kHz,所述静置温度为50℃。

[0057] 所述步骤5中的灭菌反应的温度为120℃,灭菌压力为2MPa。

[0058] 实施例2

[0059] 一种高浓度麦芽糊精的糖化工艺,其特点是,其步骤如下:

[0060] 步骤1,将高浓度麦芽糊精水溶液中加入分散剂,恒温超声渗透35min,得到混合水溶液;

[0061] 步骤2,将混合水溶液加入耐压密封容器中,密封加热3h,恒温4h,然后快速泄压至常压,得到粉碎化麦芽糊精水溶液;

[0062] 步骤3,将粉碎化的麦芽糊精水溶液放到反应釜中,调节pH为4.5,加入普鲁兰酶进行梯度超声反应5h,恒温恒压静置12h,得到一级反应液;

[0063] 步骤4,将淀粉葡萄糖苷酶加入至一级糖化液中,调节pH为4.5,超声搅拌均匀后进行超声反应14h,静置反应4h,得到前驱糖化液;

[0064] 步骤5,将前驱糖化液进行灭菌反应60min,得到高浓度糖化液。

[0065] 所述步骤1中高浓度麦芽糊精水溶液的固形物含量为70%。

[0066] 所述步骤1中的分散剂采用食品级聚乙烯吡咯烷酮,所述分散剂的加入量为3mg/L。

[0067] 所述步骤1中的恒温超声反应的温度为70℃,超声频率为3.5kHz。

[0068] 所述步骤2中的密封加热反应为150℃,所述压力为20MPa,所述恒温温度为140℃,所述快速泄压的速度为8MPa/min。

[0069] 所述步骤3中的普鲁兰酶的加入量是50U/g,所述普鲁兰酶的梯度超声反应采用水浴恒温超声反应,超声反应的温度为65℃,所述梯度超声反应的频率变化如下表:

[0070]	超声频率	超声时间
	150MHz	10min
	60MHz	30min
[0071]	500kHz	70min
	120kHz	130min
	40kHz	剩余时间

[0072] 所述步骤3中的恒温恒压静置的温度为65℃,压力为0.5MPa。

[0073] 所述步骤4中的淀粉葡萄糖苷酶的加入量为30U/g,所述超声搅拌的频率为6kHz,超声搅拌时间为20min,所述超声反应的频率为15kHz,所述静置温度为60℃。

[0074] 所述步骤5中的灭菌反应的温度为150℃,灭菌压力为5MPa。

[0075] 实施例3

[0076] 一种高浓度麦芽糊精的糖化工艺,其特点是,其步骤如下:

[0077] 步骤1,将高浓度麦芽糊精水溶液中加入分散剂,恒温超声渗透25min,得到混合水溶液;

[0078] 步骤2,将混合水溶液加入耐压密封容器中,密封加热2h,恒温3h,然后快速泄压至常压,得到粉碎化麦芽糊精水溶液;

[0079] 步骤3,将粉碎化的麦芽糊精水溶液放到反应釜中,调节pH为4.5,加入普鲁兰酶进行梯度超声反应5h,恒温恒压静置11h,得到一级反应液;

[0080] 步骤4,将淀粉葡萄糖苷酶加入至一级糖化液中,调节pH为4.5,超声搅拌均匀后进行超声反应12h,静置反应3h,得到前驱糖化液;

[0081] 步骤5,将前驱糖化液进行灭菌反应40min,得到高浓度糖化液。

[0082] 所述步骤1中高浓度麦芽糊精水溶液的固形物含量为60%。

[0083] 所述步骤1中的分散剂采用食品级聚乙烯吡咯烷酮,所述分散剂的加入量为2mg/L。

[0084] 所述步骤1中的恒温超声反应的温度为60℃,超声频率为2.5kHz。

[0085] 作为优选,所述步骤2中的密封加热反应为130℃,所述压力为15MPa,所述恒温温度为140℃,所述快速泄压的速度为6MPa/min。

[0086] 所述步骤3中的普鲁兰酶的加入量是45U/g,所述普鲁兰酶的梯度超声反应采用水浴恒温超声反应,超声反应的温度为60℃,所述梯度超声反应的频率变化如下表:

[0087]

超声频率	超声时间
120MHz	8min
55MHz	25min
400kHz	65min
110kHz	125min
30kHz	剩余时间

[0088] 所述步骤3中的恒温恒压静置的温度为63℃,压力为0.4MPa。

[0089] 所述步骤4中的淀粉葡萄糖苷酶的加入量为25U/g,所述超声搅拌的频率为4kHz,超声搅拌时间为15min,所述超声反应的频率为11kHz,所述静置温度为55℃。

[0090] 所述步骤5中的灭菌反应的温度为130℃,灭菌压力为3MPa。

[0091] 实施例4

[0092] 一种高浓度麦芽糊精的糖化工艺,其特点是,其步骤如下:

[0093] 步骤1,将高浓度麦芽糊精水溶液中加入分散剂,恒温超声渗透25min,得到混合水溶液;

[0094] 步骤2,将混合水溶液加入耐压密封容器中,密封加热2h,恒温3h,然后快速泄压至常压,得到粉碎化麦芽糊精水溶液;

[0095] 步骤3,将粉碎化的麦芽糊精水溶液放到反应釜中,调节pH为4.5,加入普鲁兰酶进行梯度超声反应4h,恒温恒压静置11h,得到一级反应液;

[0096] 步骤4,将淀粉葡萄糖苷酶加入至一级糖化液中,调节pH为4.5,超声搅拌均匀后进行超声反应11h,静置反应3h,得到前驱糖化液;

[0097] 步骤5,将前驱糖化液进行灭菌反应50min,得到高浓度糖化液。

[0098] 所述步骤1中高浓度麦芽糊精水溶液的固形物含量为65%。

[0099] 所述步骤1中的分散剂采用食品级聚乙烯吡咯烷酮,所述分散剂的加入量为2mg/L。

[0100] 所述步骤1中的恒温超声反应的温度为55℃,超声频率为2.0kHz。

[0101] 所述步骤2中的密封加热反应为130℃,所述压力为13MPa,所述恒温温度为140℃,所述快速泄压的速度为6MPa/min。

[0102] 所述步骤3中的普鲁兰酶的加入量是40-50U/g,所述普鲁兰酶的梯度超声反应采用水浴恒温间隔超声反应,超声反应的温度为55-65℃,所述梯度超声反应的频率变化如下表:

超声频率	超声总时间时间	超声时间	间隔时间
100MHz	5min	1min	3min
50MHz	20min	1min	5min
300kHz	60min	2min	10min
100kHz	120min	3min	10min
20kHz	剩余时间	5min	10min

[0103] 所述步骤3中的恒温恒压静置的温度为61℃,压力为0.4MPa。

[0104] 所述步骤4中的淀粉葡萄糖苷酶的加入量为23U/g,所述超声搅拌的频率为5kHz,超声搅拌时间为12min,所述超声反应的频率为12kHz,所述静置温度为55℃。

[0105] 所述步骤5中的灭菌反应的温度为140℃,灭菌压力为4MPa。

[0106] 实施例5

[0108] 一种高浓度麦芽糊精的糖化工艺,其特点是,其步骤如下:

[0109] 步骤1,将高浓度麦芽糊精水溶液中加入分散剂,恒温超声渗透30min,得到混合水溶液;

[0110] 步骤2,将混合水溶液加入耐压密封容器中,密封加热2h,恒温2h,然后快速泄压至常压,得到粉碎化麦芽糊精水溶液;

[0111] 步骤3,将粉碎化的麦芽糊精水溶液放到反应釜中,调节pH为4.5,加入普鲁兰酶进行梯度超声反应4h,恒温恒压静置11h,得到一级反应液;

[0112] 步骤4,将淀粉葡萄糖苷酶加入至一级糖化液中,调节pH为4.5,超声搅拌均匀后进行超声反应11h,静置反应3h,得到前驱糖化液;

[0113] 步骤5,将前驱糖化液进行灭菌反应50min,得到高浓度糖化液。

[0114] 所述步骤1中高浓度麦芽糊精水溶液的固形物含量为65%。

[0115] 所述步骤1中的分散剂采用食品级聚乙烯吡咯烷酮,所述分散剂的加入量为2mg/L。

[0116] 所述步骤1中的恒温超声反应的温度为55℃,超声频率为3.0kHz。

[0117] 所述步骤2中的密封加热反应为140℃,所述压力为16MPa,所述恒温温度为140℃,所述快速泄压的速度为6MPa/min。

[0118] 所述步骤3中的普鲁兰酶的加入量是47U/g,所述普鲁兰酶的梯度超声反应采用水浴恒温间隔超声反应,超声反应的温度为58℃,所述梯度超声反应的频率变化如下表:

超声频率	超声总时间时 间	超声时间	间隔时间
150MHz	10min	1min	5min
60MHz	20min	2min	7min
500kHz	70min	4min	12min
120kHz	130min	5min	15min
40kHz	剩余时间	5min	10min

[0120] 所述步骤3中的恒温恒压静置的温度为64℃,压力为0.4MPa。

[0121] 所述步骤4中的淀粉葡萄糖苷酶的加入量为25U/g,所述超声搅拌的频率为5kHz,超声搅拌时间为15min,所述超声反应的频率为13kHz,所述静置温度为55℃。

[0122] 所述步骤5中的灭菌反应的温度为140℃,灭菌压力为3MPa。

[0123] 实施例6

[0124] 一种高浓度麦芽糊精的糖化工艺,其特点是,其步骤如下:

[0125] 步骤1,将高浓度麦芽糊精水溶液中加入分散剂,恒温超声渗透30min,得到混合水溶液;

[0126] 步骤2,将混合水溶液加入耐压密封容器中,密封加热3h,恒温4h,然后快速泄压至常压,得到粉碎化麦芽糊精水溶液;

[0127] 步骤3,将粉碎化的麦芽糊精水溶液放到反应釜中,调节pH为4.5,加入普鲁兰酶进

行梯度超声反应5h,恒温恒压静置10h,得到一级反应液;

[0128] 步骤4,将淀粉葡萄糖苷酶加入至一级糖化液中,调节pH为4.5,超声搅拌均匀后进行超声反应13h,静置反应4h,得到前驱糖化液;

[0129] 步骤5,将前驱糖化液进行灭菌反应60min,得到高浓度糖化液。

[0130] 所述步骤1中高浓度麦芽糊精水溶液的固形物含量为70%。

[0131] 所述步骤1中的分散剂采用食品级聚乙烯吡咯烷酮,所述分散剂的加入量为3mg/L。

[0132] 所述步骤1中的恒温超声反应的温度为65℃,超声频率为3.0kHz。

[0133] 所述步骤2中的密封加热反应为140℃,所述压力为18MPa,所述恒温温度为140℃,所述快速泄压的速度为7MPa/min。

[0134] 所述步骤3中的普鲁兰酶的加入量是45U/g,所述普鲁兰酶的梯度超声反应采用水浴恒温间隔超声反应,超声反应的温度为60℃,所述梯度超声反应的频率变化如下表:

超声频率	超声总时间 间	超声时间	间隔时间
130MHz	8min	1min	4min
[0135] 55MHz	25min	2min	6min
350kHz	60min	3min	11min
110kHz	125min	4min	11min
30kHz	剩余时间	5min	10min

[0136] 所述步骤3中的恒温恒压静置的温度为65℃,压力为0.5MPa。

[0137] 所述步骤4中的淀粉葡萄糖苷酶的加入量为30U/g,所述超声搅拌的频率为6kHz,超声搅拌时间为10min,所述超声反应的频率为14kHz,所述静置温度为55℃。

[0138] 所述步骤5中的灭菌反应的温度为145℃,灭菌压力为4MPa。

[0139] 对比例

[0140] 对比例以普鲁兰酶和淀粉葡萄糖苷酶作为催化酶,采用传统的双酶法作为糖化方法,其中,高浓度麦芽糊精水溶液的固形物含量为70%,采用相同使用量的催化酶,其比对数据如下表:

[0141]

项目	葡萄糖得率 (%)	反应时间 (h)	葡萄糖纯度 (%)
----	-----------	----------	-----------

[0142]

实施例 1	93.37	30	91.53
实施例 2	94.16	43.5	93.08
实施例 3	93.91	37	92.12
实施例 4	94.78	36	93.76
实施例 5	95.12	35	93.21
实施例 6	95.23	40	94.81
对比例	91.32	50	85.36

[0143] 经比对可以得出,采用本发明提供的方法与传统双酶法相比,葡萄糖的产出率得到了提高,反应时间缩短了,同时葡萄糖的纯度也提高了。

[0144] 综上所述,本发明具有以下优点:

[0145] 1. 本发明提供的制备方法糖化效率高,速度快,解决了目前高浓度麦芽糊精糖化反应速率低下,设备要求高等问题,也解决了高浓度麦芽糊精易颗粒团聚阻碍反应的问题。

[0146] 2. 本发明以高压膨胀作为可调控力场的解离力场,利用快速泄压产生的爆破力将团聚的高浓度麦芽糊精粉碎颗粒化。

[0147] 3. 本发明以梯度超声作为催化方式,将普鲁兰酶分散作用至麦芽糊精颗粒表面,通过强力的超声离能,解决了高浓度麦芽糊精的高粘度带来的糖化效率低下的问题。

[0148] 4. 本发明采用间隔式梯度超声,能够保证普鲁兰酶与麦芽糊精颗粒的接触,提高反应稳定性。

[0149] 5. 本发明通过淀粉葡萄糖苷酶和残余的普鲁兰酶形成双酶体系,利用其较为契合的pH条件和温度条件,在最有条件下形成协同作用,并在超声条件下的混合与促进,加快了糖化速率,提升了糖化效率。

[0150] 可以理解的是,以上关于本发明的具体描述,仅用于说明本发明而并非受限于本发明实施例所描述的技术方案。本领域的普通技术人员应当理解,仍然可以对本发明进行修改或等同替换,以达到相同的技术效果;只要满足使用需要,都在本发明的保护范围之内。