



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107242571 B

(45)授权公告日 2020.09.08

(21)申请号 201710346362.X

A23L 33/125(2016.01)

(22)申请日 2017.05.17

A23L 5/30(2016.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

A23K 20/163(2016.01)

申请公布号 CN 107242571 A

B02C 17/16(2006.01)

B02C 19/06(2006.01)

(43)申请公布日 2017.10.13

审查员 丁超

(73)专利权人 宁波拜尔玛生物科技有限公司

地址 315000 浙江省宁波市高新区光华路
299弄C6-6层

(72)发明人 钱金宏 卢晓会 钱杰瑞 钱勇
黄代勇

(74)专利代理机构 北京君恒知识产权代理有限
公司 11466

代理人 黄启行 张璐

(51)Int.Cl.

C07H 3/06(2006.01)

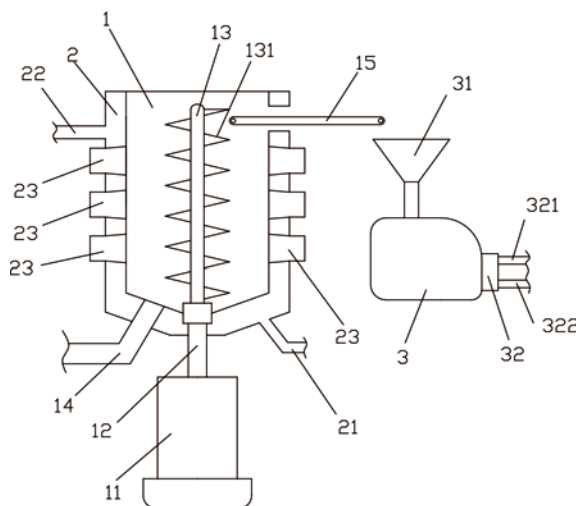
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

基于纳米技术制备的低聚糖及其在肠道健康中的应用

(57)摘要

本发明公开了一种低聚糖的纳米细化制备装置,包括粗细化部分和精细化部分,粗细化部分由电机驱动进行细化工作,并且设置有超声波部进行辅助细化工作;精细化部分包括气流粉碎机;本装置通过调节电机转速,超声波的频率以及细化时间,从而生产出粒径在1.5-10nm且分子量主要分布在2000-3000Da之间的低聚糖;将这些低聚糖作为食品添加剂、功能性食品原料、配料、特殊医学用途配方食品原料或配料,在食用这些物品或这些物品制成的产品之后,肠道内有益菌增加,有害细菌减少,从而调节肠道内菌群平衡。



1. 一种低聚糖的纳米细化制备装置,其特征在于:包括粉碎筒(1),所述粉碎筒(1)内设置有搅拌棒(13),所述搅拌棒(13)上设置有上下螺旋的搅拌叶(131),所述粉碎筒(1)底部设置有电机(11),所述电机(11)的输出轴(12)和所述搅拌棒(13)相连,所述粉碎筒(1)底部设置有进料管(14),所述粉碎筒(1)顶部设置有出料传送带(15),所述出料传送带(15)靠近所述搅拌叶(131)的最上端,所述粉碎筒(1)外壁上环形设置有三圈超声波部,每圈超声波部设置有7个超声波发生器(23),所述粉碎筒(1)外设置有冷却筒(2),所述冷却筒(2)底部设置有进水管(21)而上方侧壁上连接有出水管(22),所述出料传送带(15)的另一端设置于集料斗(31)上方,所述集料斗(31)下方连接有泵(3),所述泵(3)设置有出料部(32),所述出料部(32)设置有第一出料管(321)和第二出料管(322),所述第一出料管(321)连接有气流粉碎机(4),所述气流粉碎机(4)侧壁设置有第一喷气管(5)和第二喷气管(6),所述气流粉碎机(4)顶部设置有第三喷气管(42),所述第一喷气管(5)、第二喷气管(6)和第三喷气管(42)的中轴线相交于一点,所述第二出料管(322)连接有第一高压泵和第二高压泵,所述第一高压泵的输出端连接所述第一喷气管(5),所述第二高压泵的输出端连接所述第二喷气管(6),所述第三喷气管(42)连接有第三高压泵,所述气流粉碎机(4)底部设置有出料管(41),所述出料管(41)连接有物料中转部,所述物料中转部连接所述第一高压泵、第二高压泵和第三高压泵,所述物料中转部还连接有成品仓,所述气流粉碎机(4)内设置有挡流部(45),所述挡流部(45)上设置有引流斜面(44),所述引流斜面(44)和所述气流粉碎机(4)顶部之间设置有弧形的引流弧面(43),所述引流弧面(43)端部和所述第三喷气管(42)相连,所述粉碎筒(1)内设置有研磨球。

2. 一种利用权利要求1所述的纳米细化制备装置生产低聚糖的方法,其特征在于:包括步骤一,将物料在粉碎筒(1)内粉碎加工90-270分钟,搅拌棒(13)的转动速度为3000-9000转/分,同时启动超声波发生器,将超声波的频率控制在30k-100kHz;步骤二,启动出料传送带(15),将搅拌叶(131)旋转带上来的物料输送至集料斗(31)内;步骤三,启动泵(3)将集料斗(31)内的物料通过第一出料管(321)输送至气流粉碎机(4),以及通过第二出料管(322)输送至第一高压泵;步骤四,启动第一高压泵,将物料通过第一喷气管(5)喷入气流粉碎机(4)内和从第一出料管(321)输出的物料相碰撞,然后停止第一高压泵;步骤五,启动第二高压泵,将物料通过第二喷气管(6)喷入气流粉碎机(4)内和内部的物料相碰撞,然后停止第二高压泵;步骤六,启动第三高压泵,将物料通过第三喷气管(42)喷入气流粉碎机(4)内和内部的物料相碰撞,然后停止第三高压泵;步骤七,重复步骤三至六,重复时间60-180分钟;步骤八,物料中转部将从出料管(41)收集的物料运输至成品仓,成品仓内的物料是成品低聚糖。

3. 一种利用权利要求2所述的方法生产的低聚糖,其特征在于:所述生产低聚糖的原料是富含葡甘聚糖或半乳甘露聚糖的植物原料,包括魔芋、瓜尔豆胶、槐豆胶和田菁胶,所述低聚糖的粒径为1.5-10nm,分子量分布为400-4000Da。

4. 一种权利要求3所述的低聚糖在改善肠道健康中的应用,其特征在于:将所述低聚糖作为食品添加剂、功能性食品的原料或配料、特殊医学用途配方食品的原料或配料,在食用这些物品或这些物品制成的产品之后,肠道内有益菌增加,有害细菌减少,从而调节肠道内菌群平衡。

基于纳米技术制备的低聚糖及其在肠道健康中的应用

技术领域

[0001] 本发明涉及一种纳米细化技术,还涉及利用该技术制备的低聚糖及其在肠道健康中的应用。

背景技术

[0002] 纳米(英语:nanometre)是长度单位,国际单位制符号为nm。原称毫微米,就是 10^{-9} 米(10亿分之一米),即 10^{-6} 毫米(1000000分之一毫米)。如同厘米、分米和米一样,是长度的度量单位。相当于4倍原子大小,比单个细菌的长度还要小。国际通用名称为nanometer,简写nm。

[0003] 现在的科学研究表明,颗粒的粒径会影响药物在体内的分布,粒径 $<5\mu\text{m}$ 的微粒可以通过肺,粒径 $<300\text{nm}$ 的微粒可以进入血液循环,粒径 $<100\text{nm}$ 的微粒可以进入骨髓,纳米药物更容易通过胃、肠粘膜和鼻腔粘膜,使口服、鼻腔给药、透皮吸收药物的生物利用度得到提高。粒子的纳米化能够呈现出许多优异的性能,具体表现为量子尺寸效应、小尺寸效应、宏观量子隧道效应、表面效应等。

[0004] 目前纳米粒子的制备方法一般分为两大类:物理方法和化学方法。物理方法又称为粉碎法,它是将固体材料由大变小,即将块状物质粉碎制得纳米粉体粒子;化学方法又称构筑法,它是由下限原子、离子、分子通过成核和生长两个阶段合成纳米材料。以化学为基础之纳米粉体制造方法可以得到数纳米之粉体。但制造成本有时相当高,且不易放大,粒径分布亦较不均匀。目前,纳米粉碎设备主要有多维摆动式高能纳米球磨机、多层次分级纳米球磨机、高速纳米粉碎机、高速剪切超细粉碎机、气流粉碎机、超声波纳米粉碎机等。

[0005] 魔芋精粉的主要成分为魔芋多糖,又称魔芋葡甘聚糖(KGM),是已知植物胶中黏度最大的天然高分子多糖,平均分子量为20万-200万Da(道尔顿),外形呈白色或奶油至淡棕黄色粉末,是由分子比为1:1.6的葡萄糖和甘露糖残基通过 β -(1,4)-糖苷键聚合而成,在某些糖残基C-3上存在 β (1,3)糖苷键组成的支链,主链上每32-80个糖残基有1个支链,每条支链有几个至几十个糖残基,主链上大约每19个糖残基上有一个以酯键结合的乙酰基。

[0006] 魔芋葡甘露聚糖具有多种优良的特性,如凝胶性、可食用性、成膜性等,故在食品、医药、化工等各个生产领域有着广泛的用途。但KGM具有溶解度低、流动性差等特性,其应用受到一定的限制,为进一步提高KGM的性能,扩大其应用范围,通常通过物理法、化学法和生物法等手段对其进行降解。低聚甘露糖是KGM的降解产物,是一种非消化性寡糖,近些年大量研究发现其具有调节宿主肠道微生态环境,抑制有害菌的生长,增殖有益菌的作用,在国内外饲料、食品、医药等领域得到了广泛的应用。

[0007] 目前低聚甘露糖多采用酸水解法、酶解法获得,前者特异性不高,且过程涉及酸碱容易造成环境污染。而酶解法的分离纯化过程复杂,并且酶解法获得的低聚糖分子量分布较低,使得魔芋功能成分的研究、应用及其生理功效的发挥受到了极大地限制。同时,其无法精确控制其分子量,且分子量的测定十分繁琐,这就会损耗了大量的工作。

[0008] 随着社会的发展,环境污染变得越来越严重,人们的食物也伴随环境污染而被污

染,饮食健康问题日益严重。因为饮食健康的问题,从而使得人们的肠道健康越来越差,体内的有益菌越来越稀少了,肠道菌群失调越来越严重,长此以往,身体健康堪忧。

发明内容

[0009] 本发明针对现有技术中的不足,提供了一种低聚糖的纳米细化制备装置和方法,能够通过控制细化之后产品的粒径,从而精确控制粉碎细化之后产品的分子量,获得分子量分布集中的低聚糖,相比于现有的酶解法生产的低聚糖,该技术方法更便捷、环保,且生产成本降低,更具商业竞争力。

[0010] 为了解决上述技术问题,本发明通过下述技术方案得以解决:一种低聚糖的纳米细化制备装置,包括粉碎筒,所述粉碎筒内设置有搅拌棒,所述搅拌棒上设置有上下螺旋的搅拌叶,所述粉碎筒底部设置有电机,所述电机的输出轴和所述搅拌棒相连,所述粉碎筒底部设置有进料管,所述粉碎筒顶部设置有出料传送带,所述出料传送带靠近所述搅拌叶的最上端,所述粉碎筒外壁上环形设置有三圈超声波部,每圈超声波部设置有个超声波发生器,所述粉碎筒外设置有冷却筒,所述冷却筒底部设置有进水管而上方侧壁上连接有出水管,所述出料传送带的另一端设置于集料斗上方,所述集料斗下方连接有泵,所述泵设置有出料部,所述出料部设置有第一出料管和第二出料管,所述第一出料管连接有气流粉碎机,所述气流粉碎机侧壁设置有第一喷气管和第二喷气管,所述气流粉碎机顶部设置有第三喷气管,所述第一喷气管、第二喷气管和第三喷气管的中轴线相交于一点,所述第二出料管连接有第一高压泵和第二高压泵,所述第一高压泵的输出端连接所述第一喷气管,所述第二高压泵的输出端连接所述第二喷气管,所述第三喷气管连接有第三高压泵,所述气流粉碎机底部设置有出料管,所述出料管连接有物料中转部,所述物料中转部连接所述第一高压泵、第二高压泵和第三高压泵,所述物料中转部还连接有成品仓,所述气流粉碎机内设置于挡流部,所述挡流部上设置有引流斜面,所述引流斜面和所述气流粉碎机顶部之间设置有弧形的引流弧面,所述引流弧面端部和所述第三喷气管相连,所述粉碎筒内设置有研磨球。

[0011] 一种上述的纳米细化制备装置生产低聚糖的方法,包括步骤一,将物料在粉碎筒内粉碎加工90-270分钟,搅拌棒的转动速度为3000-9000转/分,同时启动超声波发生器,将超声波的频率控制在30-100kHz;步骤二,启动出料传送带,将搅拌叶旋转带上的物料输送至集料斗内;步骤三,启动泵将集料斗内的物料通过第一出料管输送至气流粉碎机,以及通过第二出料管输送至第一高压泵;步骤四,启动第一高压泵,将物料通过第一喷气管喷入气流粉碎机内和从第一出料管输出的物料相碰撞,然后停止第一高压泵;步骤五,启动第二高压泵,将物料通过第二喷气管喷入气流粉碎机内和内部的物料相碰撞,然后停止第二高压泵;步骤六,启动第三高压泵,将物料通过第三喷气管喷入气流粉碎机内和内部的物料相碰撞,然后停止第三高压泵;步骤七,重复步骤三至六,重复时间60-180分钟;步骤八,物料中转部将从出料管收集的物料运输至成品仓,成品仓内的物料是成品低聚糖。

[0012] 一种利用上述的方法生产的低聚糖,所述低聚糖的粒径为1.5-10nm,分子量分布为400-4000Da。其中绝大多数的分子量为2000-3000Da范围内。这个粒径和分子量范围内的低聚糖称之为纳米低聚糖。

[0013] 一种利用上述的低聚糖在改善肠道健康中的应用,将所述低聚糖作为食品添加剂、功能性食品原料、配料、特殊医学用途配方食品原料或配料,在食用这些物品或这些物

品制成的产品之后,肠道内有益菌增加,有害细菌减少,从而调节肠道内菌群平衡,改善肠道健康。

[0014] 本发明利用纳米粉碎装置将魔芋多糖粉碎至纳米级的颗粒,控制这些颗粒的粒径,从而获得分子量主要分布在2000-3000Da内的多糖颗粒,将这些多糖颗粒命名为纳米低聚甘露糖,混入食物之中食用后,可抑制有害菌,增殖有益菌,能够大大的改善肠道健康。这种纳米级别的低聚糖可作为食品添加剂、功能性食品原料、配料、特殊医学用途配方食品原料、配料,能够应用在食品、医药和饲料领域。

附图说明

[0015] 图1是本发明粉碎筒结构示意图。

[0016] 图2是本发明气流粉碎机结构示意图。

[0017] 图3是本发明气流粉碎机气流示意图。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图与具体实施方式对本发明作进一步详细描述:如图1至图3所示,一种低聚糖的纳米细化制备装置,包括粉碎筒1,所述粉碎筒1内设置有搅拌棒13,所述搅拌棒13上设置有上下螺旋的搅拌叶131,所述粉碎筒1底部设置有电机11,所述电机11的输出轴12和所述搅拌棒13相连,所述粉碎筒1底部设置有进料管14,所述粉碎筒1顶部设置有出料传送带15,所述出料传送带15靠近所述搅拌叶131的最上端,所述粉碎筒1外壁上环形设置有三圈超声波部,每圈超声波部设置有7个超声波发生器23,所述粉碎筒1外设置有冷却筒2,所述冷却筒2底部设置有进水管21而上方侧壁上连接有出水管22,所述出料传送带15的另一端设置于集料斗31上方,所述集料斗31下方连接有泵3,所述泵3设置有出料部32,所述出料部32设置有第一出料管321和第二出料管322,所述第一出料管321连接有气流粉碎机4,所述气流粉碎机4侧壁设置有第一喷气管5和第二喷气管6,所述气流粉碎机4顶部设置有第三喷气管42,所述第一喷气管5、第二喷气管6和第三喷气管42的中轴线相交于一点,所述第二出料管322连接有第一高压泵和第二高压泵,所述第一高压泵的输出端连接所述第一喷气管5,所述第二高压泵的输出端连接所述第二喷气管6,所述第三喷气管42连接有第三高压泵,所述气流粉碎机4底部设置有出料管41,所述出料管41连接有物料中转部,所述物料中转部连接所述第一高压泵、第二高压泵和第三高压泵,所述物料中转部还连接有成品仓,所述气流粉碎机4内设置于挡流部45,所述挡流部45上设置有引流斜面44,所述引流斜面44和所述气流粉碎机4顶部之间设置有弧形的引流弧面43,所述引流弧面43端部和所述第三喷气管42相连,所述粉碎筒1内设置有研磨球。

[0019] 一种上述的纳米细化制备装置生产低聚糖的方法,包括步骤一,将物料在粉碎筒1内粉碎加工90-270分钟,搅拌棒13的转动速度为3000-9000转/分,同时启动超声波发生器,将超声波的频率控制在30k-100kHz;步骤二,启动出料传送带15,将搅拌叶131旋转带上的物料输送至集料斗31内;步骤三,启动泵3将集料斗31内的物料通过第一出料管321输送至气流粉碎机4,以及通过第二出料管322输送至第一高压泵;步骤四,启动第一高压泵,将物料通过第一喷气管5喷入气流粉碎机4内和从第一出料管321输出的物料相碰撞,然后停止第一高压泵;步骤五,启动第二高压泵,将物料通过第二喷气管6喷入气流粉碎机4内和

部的物料相碰撞,然后停止第二高压泵;步骤六,启动第三高压泵,将物料通过第三喷气管42喷入气流粉碎机4内和内部的物料相碰撞,然后停止第三高压泵;步骤七,重复步骤三至六,重复时间60-180分钟;步骤八,物料中转部将从出料管41收集的物料运输至成品仓,成品仓内的物料是成品低聚糖。

[0020] 一种利用上述的方法生产的低聚糖,所述低聚糖的粒径为1.5-10nm,分子量分布为400-4000Da。其中绝大多数的分子量为2000-3000Da范围内。这个粒径和分子量范围内的低聚糖称之为纳米低聚糖。

[0021] 一种利用上述的低聚糖在改善肠道健康中的应用,将所述低聚糖作为食品添加剂、功能性食品原料、配料、特殊医学用途配方食品原料或配料,在食用这些物品或这些物品制成的产品之后,肠道内有益菌增加,有害细菌减少,从而调节肠道内菌群平衡,改善肠道健康。

[0022] 上述纳米低聚糖的原料可以是富含葡甘聚糖或半乳甘露聚糖的植物原料,包括魔芋、瓜尔豆胶、槐豆胶和田菁胶。也可以选择其他的材料,例如酵母细胞壁,用于制成所需要的低聚糖成品。

[0023] 本发明的纳米细化技术是混合细化的方法,通过控制机器的粉碎时间,转速来控制粉碎后成品的粒径。

[0024] 现有的酶解得到的低聚甘露糖,其分子量分布比较低,大多数为400-2000Da,其改善肠道生理功效的能力较低。此外,因为现有技术下检测多糖分子量是一个十分复杂繁琐的过程,尤其是对酶解得到的低聚甘露糖进行检测分子量,更是操作复杂,成本高。

[0025] 本方案中提供的装置,生产的低聚甘露糖产品的粒径整体分布近似于正态分布。进过多次的检测对比,发现,本装置生产的低聚甘露糖的粒径处于1.5-10nm范围内,并且相对应的分子量分布于400-4000Da之间,其中绝大多数为2000-3000Da这一分子段的低聚甘露糖,其改善肠道功能的生理功效较强。本装置生产的低聚甘露糖,其粒径和分子量呈现一种对应关系。这就大大简化了检测过程,只要检测颗粒的粒径即可,从而节省了大量的工作时间。也即,通过本装置生产的低聚甘露糖,只要将粒径控制在1.5-10nm的范围内,就能够保证分子量绝大多数分布于2000-3000Da之间。

[0026] 本发明将物料在粉碎筒1内粉碎加工时间为90-270分钟,再将搅拌棒13的转动速度设定为3000-9000转/分,经过初步粉碎细化之后,再将其输送至气流粉碎机4内进行为时60-180分钟的精细粉碎细化,就能够获得粒径在1.5-10nm之内,分子量主要分布在2000-3000Da之间的低聚糖颗粒。这些纳米级别的低聚甘露糖具有强效增殖有益菌,抑制有害细菌,调节肠道内菌群平衡的功能。它可作为食品添加剂,功能性食品原料、配料,特殊医学用途配方食品原料、配料等应用在食品、医药、饲料等领域。

[0027] 实验案例:

[0028] 利用小鼠分成三组进行实验,通过检测小鼠粪便内的细菌指标,判断实验效果。

[0029] 实验方法:

[0030] 将150只雄性成年纯种小鼠,随机分成空白组、实验组1和实验组2,每组50只。

[0031] 在喂食之前,无菌采取小鼠的粪便,检查乳杆菌、双歧杆菌、肠杆菌、肠球菌、拟杆菌和产气荚膜梭菌等指标。

[0032] 空白组小鼠以正常的食物喂食,实验组1小鼠每天喂食添加了低聚甘露糖(酶解制

备所得,纯度是90%)的食物,实验组2小鼠每天喂食添加了纳米低聚甘露糖的食物;在14天后再次检验上述指标。试验结果如下表1:

[0033] 表1肠道菌群检验结果(log cfu/g)

项目 \ 分组	喂食前			喂食后		
	空白组	实验组 1	实验组 2	空白组	实验组 1	实验组 2
肠杆菌	7.5±0.9	7.5±0.5	7.6±0.7	7.5±0.7	7.4±0.9	7.5±0.8
双歧杆菌	7.2±0.7	7.2±0.3	7.3±0.2	7.1±0.8	7.7±0.4*△	8.0±0.8*△
乳杆菌	6.9±1.2	6.8±0.5	7.0±0.9	6.8±0.8	7.3±0.6*△	7.6±1.0*△
肠球菌	6.9±1.0	6.8±0.4	6.8±0.9	6.9±0.6	6.7±0.8	6.6±1.1
拟杆菌	8.8±0.6	8.6±1.2	8.7±0.6	8.8±0.7	8.7±0.4	9.0±0.5△
产气荚膜梭菌	4.0±1.1	3.9±0.7	3.8±0.8	4.0±0.6	3.8±0.5	3.7±1.0

[0035] *与空白组比较, $P<0.01$;△与喂食前比较, $P<0.01$;

[0036] 与空白组比较,实验组1、实验组2在喂食前各检验指标数量均无显著性差异($P>0.05$)。灌胃14d后菌群数量发生有益的变化,与空白组比较,实验组1,实验组2中的双歧杆菌,乳杆菌的数量显著增加,差异性极显著($P<0.01$);肠杆菌、肠球菌、拟杆菌和产气荚膜梭菌的数量变化均无显著性差异($P>0.05$)。

[0037] 在喂食前后自身相比中,空白组各试验指标数量变化均无显著性差异($P>0.05$),实验组1在喂食前后自身相比中,喂食后小鼠的双歧杆菌和乳杆菌的数量显著增加($P<0.01$),肠杆菌、肠球菌、拟杆菌、产气荚膜梭菌数量变化均无显著性差异($P>0.05$),实验组2中在喂食前后自身相比中,喂食后小鼠的双歧杆菌,乳杆菌和拟杆菌的数量显著增加($P<0.01$),肠杆菌、肠球菌和产气荚膜梭菌数量变化均无显著性差异($P>0.05$)。喂食低聚甘露糖(酶解制备)和纳米低聚甘露糖都能增殖有益菌群数量,与酶解制备的低聚甘露糖相比,纳米低聚甘露糖在增殖有益菌的作用效果更明显。

[0038] 本发明的保护范围包括但不限于以上实施方式,本发明的保护范围以权利要求书为准,任何对本技术做出的本领域的技术人员容易想到的替换、变形、改进均落入本发明的保护范围。

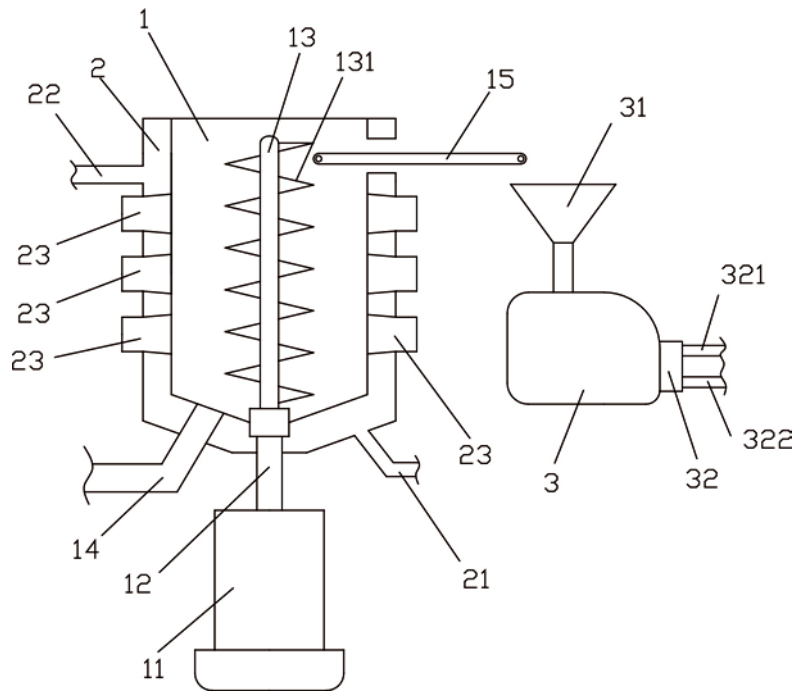


图1

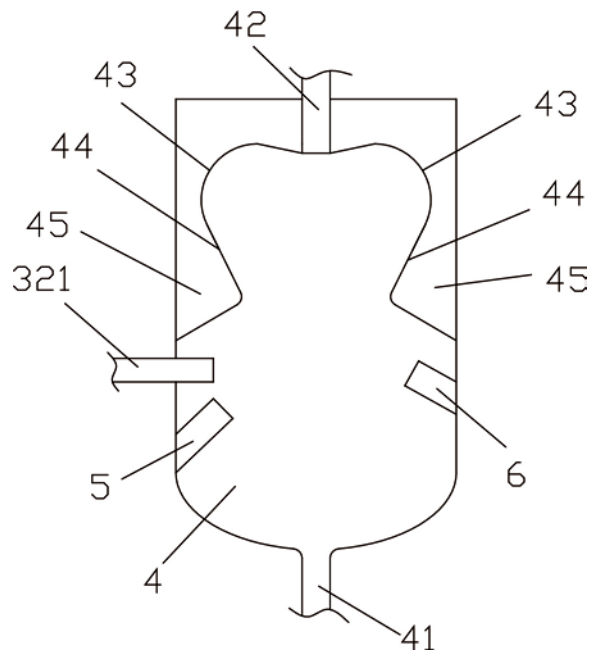


图2

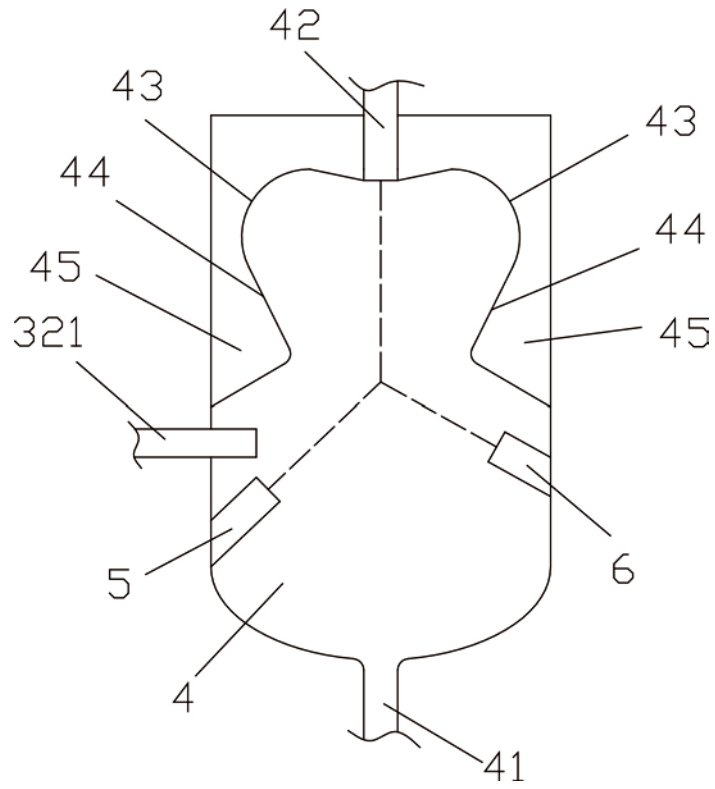


图3