



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112920290 A

(43) 申请公布日 2021.06.08

(21) 申请号 202110162033.6

(22) 申请日 2021.02.05

(71) 申请人 滨州学院

地址 256600 山东省滨州市黄河五路391号

(72) 发明人 梅增霞 李建庆 杨洁

(74) 专利代理机构 济南舜源专利事务所有限公  
司 37205

代理人 侯绪军

(51) Int. Cl.

C08B 37/08 (2006.01)

G16C 20/10 (2019.01)

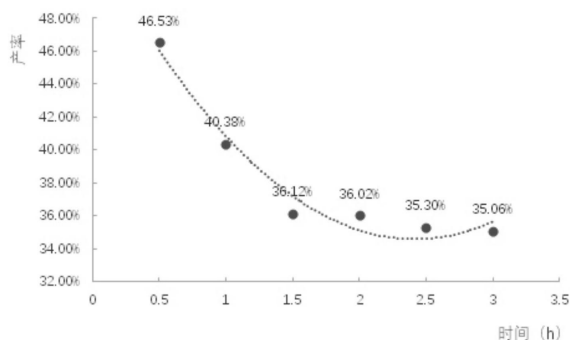
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

### (54) 发明名称

不同水浴时间下鼠妇虫制备壳聚糖产率预测模型及方法

### (57) 摘要

本发明涉及生物资源加工技术领域,具体涉及不同水浴时间下鼠妇虫制备壳聚糖产率预测模型及方法,产率预测模型包括脱矿物质后提取物产率的预测、甲壳素产率的预测、脱色后提取物产率的预测、壳聚糖产率的预测和总产率的预测,方法为使用上述产率预测模型对鼠妇虫制备壳聚糖过程中各阶段产物产率和总产率进行预测。本发明模型清楚反应了壳聚糖产品在不同制备阶段下水浴时间与提取效果之间的关系,本发明方法方便技术人员根据生产目的对参数进行选择并预估产率,为鼠妇虫提取壳聚糖的开发利用提供指导,拓宽了鼠妇虫的资源利用价值。



1. 不同水浴时间下鼠妇虫制备壳聚糖产率预测模型, 其特征在于, 鼠妇虫制备壳聚糖依次包括脱矿物质处理、脱有机质处理、脱色处理和脱乙酰基处理四个阶段, 四个阶段对应产物分别为脱矿物质后提取物、甲壳素、脱色后提取物和壳聚糖;

产率预测模型包括脱矿物质后提取物产率的预测、甲壳素产率的预测、脱色后提取物产率的预测、壳聚糖产率的预测和总产率的预测, 其中,

脱矿物质后提取物产率  $P_1 = 0.0312214286t_1^2 - 0.1508121429t_1 + 0.5278900000$ ,

甲壳素产率  $P_2 = 0.0054522321t_2^2 - 0.1514605357t_2 + 1.2004364286$ ,

脱色后提取物产率  $P_3 = 0.0033767857t_3^2 - 0.0303717857t_3 + 0.9755700000$ ,

壳聚糖产率  $P_4 = 0.0087125000t_4^2 - 0.0803246429t_4 + 0.7503300000$ ,

总产率  $P_t = P_1 * P_2 * P_3 * P_4$ ,

式中,  $t_1$  为原料脱矿物质处理时的水浴时间,  $t_2$  为脱矿物质后提取物脱有机物处理时的水浴时间,  $t_3$  为甲壳素脱色处理时的水浴时间,  $t_4$  为脱色后提取物脱乙酰基时的水浴时间。

2. 如权利要求1所述的产率预测模型, 其特征在于, 所述  $t_1$  在 0.5-3h 的时间区间内,  $t_2$  在 6-16h 的时间区间内,  $t_3$  在 1-6h 的时间区间内,  $t_4$  在 1-6h 的时间区间内。

3. 不同水浴时间下鼠妇虫制备壳聚糖产率预测方法, 其特征在于, 所述产率预测方法使用如权利要求1或2所述的产率预测模型对鼠妇虫制备壳聚糖过程中各阶段产物产率和总产率进行预测。

4. 如权利要求3所述的产率预测方法, 其特征在于, 所述脱矿物质处理具体为: 鼠妇虫经清洗、烘干和粉碎后得到鼠妇虫粉末, 将鼠妇虫粉末分散于 10% HCl 溶液中, 于 80℃ 下水浴加热处理  $t_1$  时间。

5. 如权利要求4所述的产率预测方法, 其特征在于, 所述脱有机质处理具体为: 将脱矿物质后提取物分散于 6% NaOH 溶液中, 于 90℃ 下水浴加热处理  $t_2$  时间。

6. 如权利要求5所述的产率预测方法, 其特征在于, 所述脱色处理具体为: 将甲壳素分散于 10%  $H_2O_2$  溶液中, 于 60℃ 下水浴加热处理  $t_3$  时间。

7. 如权利要求6所述的产率预测方法, 其特征在于, 所述脱乙酰基处理具体为: 将脱色后提取物分散于 50% NaOH 溶液中, 于 100℃ 下水浴加热处理  $t_4$  时间。

8. 如权利要求7所述的产率预测方法, 其特征在于, 所述鼠妇虫粉末与 10% HCl 溶液的固液比为 1:10, 所述脱矿物质后提取物与 6% NaOH 溶液的固液比为 1:10, 所述甲壳素与 10%  $H_2O_2$  溶液的固液比为 1:10, 所述脱色后提取物与 50% NaOH 溶液的固液比为 1:10。

## 不同水浴时间下鼠妇虫制备壳聚糖产率预测模型及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及生物资源加工技术领域,具体涉及不同水浴时间下鼠妇虫制备壳聚糖产率预测模型及方法。

### 背景技术

[0002] 甲壳素又名甲壳质、几丁质,化学名称为(1,4)-2-乙酰氨基-2-脱氧-β-D-葡聚糖,是一种生物高分子聚合物。壳聚糖又名聚氨基葡萄糖、脱乙酰甲壳素,化学名为(1,4)-2-氨基-2-脱氧-β-D-葡聚糖,是甲壳素脱乙酰基后的产物,是甲壳素最基本、最重要的衍生物,一般认为脱乙酰化程度大于50%的甲壳素即为壳聚糖。

[0003] 甲壳素无毒、可降解,具有优良的成膜性和组织相容性,在食品、化工、医疗等领域具有很高的应用价值。但是甲壳素疏水性较差,不溶于水,仅溶解于氟醇、碱性冰水混合物等特定溶剂中,其应用收到了较大限制,而脱乙酰基后的壳聚糖可溶于大部分稀酸中(常用1%的醋酸溶液),再加上壳聚糖的氨基可链接不同活性的基团而表现出不同的活性功能,因而具有更广泛的应用性。

[0004] 甲壳素是地球上仅次于纤维素的第二大可再生资源,据估算,自然界的每年生物合成量大100亿吨,被誉为“人类第六大生命要素”,具有巨大的开发利用前景。目前其生产原料主要来自于虾蟹壳,但从虾蟹壳提取甲壳素的提取成本较高。因此,探索从其他甲壳动物中提取甲壳素/壳聚糖,扩大其生产原料来源,具有较高的创新意义和生产价值。很多学者从昆虫体壁提取出了甲壳素,如白星花金龟、油葫芦、臭蜣螂、松墨天牛、马尾松毛虫等,但这些昆虫来源相对较少,资源不够丰富,目前仍停留在实验室研究阶段,工业化利用存在困难。

[0005] 鼠妇,又名潮虫、西瓜虫,在黄河三角洲地区大量广泛存在,生物量大,资源丰富,采集和饲养简单,但现阶段对鼠妇虫资源的合理利用和开发非常有限,主要为将鼠妇虫入药用于止疼,缺乏大规模利用,导致资源浪费严重。将鼠妇虫用于壳聚糖生产是扩大鼠妇虫资源利用的新途径,但现阶段缺少对鼠妇虫源壳聚糖产品产率的预测模型,生产前必须经过多次试验验证才能得出最佳的水热时间,费时费力。

[0006] 基于此,有必要提供一种不同水浴时间下鼠妇虫制备壳聚糖产率预测模型及方法。

### 发明内容

[0007] 针对现阶段缺少对鼠妇虫源壳聚糖产品产率的预测模型的技术问题,本发明提供一种不同水浴时间下鼠妇虫制备壳聚糖产率预测模型及方法,本发明模型清楚反应了壳聚糖产品在不同制备阶段下水浴时间与提取效果之间的关系,本发明方法方便技术人员根据生产目的对参数进行选择并预估产率,为鼠妇虫提取壳聚糖的开发利用提供指导,拓宽了鼠妇虫的资源利用价值。

[0008] 第一方面,本发明提供一种不同水浴时间下鼠妇虫制备壳聚糖产率预测模型,鼠

妇虫制备壳聚糖依次包括脱矿物质处理、脱有机质处理、脱色处理和脱乙酰基处理四个阶段,四个阶段对应产物分别为脱矿物质后提取物、甲壳素、脱色后提取物和壳聚糖;

[0009] 产率预测模型包括脱矿物质后提取物产率的预测、甲壳素产率的预测、脱色后提取物产率的预测、壳聚糖产率的预测和总产率的预测,其中,

[0010] 脱矿物质后提取物产率 $P_1$ 是指得到的脱矿物质后提取物质量与使用的鼠妇虫粉末原料质量的百分比, $P_1=0.0312214286t_1^2-0.1508121429t_1+0.5278900000$ ,

[0011] 甲壳素产率 $P_2$ 是指得到的甲壳素质量与使用的脱矿物质后提取物质量的百分比, $P_2=0.0054522321t_2^2-0.1514605357t_2+1.2004364286$ ,

[0012] 脱色后提取物产率 $P_3$ 是指得到的脱色后提取物质量与使用的甲壳素质量的百分比, $P_3=0.0033767857t_3^2-0.0303717857t_3+0.9755700000$ ,

[0013] 壳聚糖产率 $P_4$ 是指得到的壳聚糖质量与使用的脱色后提取物质量的百分比, $P_4=0.0087125000t_4^2-0.0803246429t_4+0.7503300000$ ,

[0014] 总产率 $P_t$ 是指得到的壳聚糖质量与使用的鼠妇虫粉末原料质量的百分比, $P_t=P_1*P_2*P_3*P_4$ ,

[0015] 式中, $t_1$ 为原料脱矿物质处理时的水浴时间, $t_2$ 为脱矿物质后提取物脱有机物处理时的水浴时间, $t_3$ 为甲壳素脱色处理时的水浴时间, $t_4$ 为脱色后提取物脱乙酰基时的水浴时间。

[0016] 进一步的,所述 $t_1$ 在0.5-3h的时间区间内, $t_2$ 在6-16h的时间区间内, $t_3$ 在1-6h的时间区间内, $t_4$ 在1-6h的时间区间内。

[0017] 第二方面,本发明提供一种不同水浴时间下鼠妇虫制备壳聚糖产率预测方法,所述产率预测方法使用上述产率预测模型对鼠妇虫制备壳聚糖过程中各阶段产物产率和总产率进行预测。

[0018] 进一步的,所述脱矿物质处理具体为:鼠妇虫经清洗、烘干和粉碎后得到鼠妇虫粉末,将鼠妇虫粉末分散于10%HCl溶液中,于80℃下水浴加热处理 $t_1$ 时间。

[0019] 进一步的,所述脱有机质处理具体为:将脱矿物质后提取物分散于6%NaOH溶液中,于90℃下水浴加热处理 $t_2$ 时间。

[0020] 进一步的,所述脱色处理具体为:将甲壳素分散于10%H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>溶液中,于60℃下水浴加热处理 $t_3$ 时间。

[0021] 进一步的,所述脱乙酰基处理具体为:将脱色后提取物分散于50%NaOH溶液中,于100℃下水浴加热处理 $t_4$ 时间。

[0022] 进一步的,所述鼠妇虫粉末与10%HCl溶液的固液比为1:10,所述脱矿物质后提取物与6%NaOH溶液的固液比为1:10,所述甲壳素与10%H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>溶液的固液比为1:10,所述脱色后提取物与50%NaOH溶液的固液比为1:10。

[0023] 本发明的有益效果在于,

[0024] 本发明的不同水浴时间下鼠妇虫制备壳聚糖产率预测模型及方法提供了一种快速确定特定水浴时间下鼠妇虫原料最终能够获得的壳聚糖产物量的途径,减少了鼠妇虫制备壳聚糖生产的前期准备工作,提高了生产效率。

## 附图说明

[0025] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,对于本领域普通技术人员而言,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0026] 图1是实施例2中的脱矿物质后提取物产率预测模型;

[0027] 图2是实施例2中的甲壳素产率预测模型;

[0028] 图3是实施例2中的脱色后提取物产率预测模型;

[0029] 图4是实施例2中的壳聚糖产率预测模型。

## 具体实施方式

[0030] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明中的技术方案,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本发明保护的范围。

[0031] 实施例1

[0032] 一种不同水浴时间下鼠妇虫制备壳聚糖产率预测模型,鼠妇虫制备壳聚糖依次包括脱矿物质处理、脱有机质处理、脱色处理和脱乙酰基处理四个阶段,四个阶段对应产物分别为脱矿物质后提取物、甲壳素、脱色后提取物和壳聚糖;

[0033] 产率预测模型包括脱矿物质后提取物产率的预测、甲壳素产率的预测、脱色后提取物产率的预测、壳聚糖产率的预测和总产率的预测,其中,

[0034] 脱矿物质后提取物产率 $P_1=0.0312214286t_1^2-0.1508121429t_1+0.5278900000$ ,

[0035] 甲壳素产率 $P_2=0.0054522321t_2^2-0.1514605357t_2+1.2004364286$ ,

[0036] 脱色后提取物产率 $P_3=0.0033767857t_3^2-0.0303717857t_3+0.9755700000$ ,

[0037] 壳聚糖产率 $P_4=0.0087125000t_4^2-0.0803246429t_4+0.7503300000$ ,

[0038] 总产率 $P_t=P_1*P_2*P_3*P_4$ ,

[0039] 式中, $t_1$ 为原料脱矿物质处理时的水浴时间, $t_2$ 为脱矿物质后提取物脱有机物处理时的水浴时间, $t_3$ 为甲壳素脱色处理时的水浴时间, $t_4$ 为脱色后提取物脱乙酰基时的水浴时间,且 $t_1$ 在0.5-3h的时间区间内, $t_2$ 在6-16h的时间区间内, $t_3$ 在1-6h的时间区间内, $t_4$ 在1-6h的时间区间内。

[0040] 实施例2不同水浴时间下鼠妇虫制备壳聚糖产率预测模型的构建

[0041] (1) 脱矿物质后提取物产率预测模型的构建

[0042] 鼠妇虫经清洗、烘干和粉碎后得到鼠妇虫粉末,将鼠妇虫粉末按固液比1:10分散于10% HCl溶液中,于80℃下水浴加热处理不同时间,结束后冷却至室温,并于1500r/min下离心,洗涤离心沉淀直至洗涤液pH值呈中性,然后于60℃烘干离心沉淀,得到脱矿物质后提取物,并对其进行称重;

[0043] 其中,水浴加热处理共设置6个时间梯度,分别为0.5h、1h、1.5h、2h、2.5h、3h,每个时间梯度做3个重复。

[0044] 根据公式:脱矿物质后提取物产率=脱矿物质后提取物质量/鼠妇虫粉末质量,计

算不同时间下脱矿物质后提取物产率,绘制曲线并进行拟合,比较不同拟合方程相关系数 $R^2$ 的大小,根据相关系数 $R^2$ 值最大者确定产率模型为 $P_1=0.0312214286t_1^2-0.1508121429t_1+0.5278900000$ , $R^2=0.9679$ 。

[0045] (2) 甲壳素产率预测模型的构建

[0046] 将脱矿物质后提取物按固液比1:10分散于6%NaOH溶液中,于90℃下水浴加热处理不同时间,结束后冷却至室温,并于1500r/min下离心,洗涤离心沉淀直至洗涤液pH值呈中性,然后于60℃烘干离心沉淀,得到甲壳素,并对其进行称重;

[0047] 其中,水浴加热处理共设置6个时间梯度,分别为6h、8h、10h、12h、14h、16h,每个时间梯度做3个重复。

[0048] 根据公式:甲壳素产率=甲壳素质量/脱矿物质后提取物质量,计算不同时间下甲壳素产率,绘制曲线并进行拟合,比较不同拟合方程相关系数 $R^2$ 的大小,根据相关系数 $R^2$ 值最大者确定产率模型为 $P_2=0.0054522321t_2^2-0.1514605357t_2+1.2004364286$ , $R^2=0.9395$ 。

[0049] (3) 脱色后提取物产率预测模型的构建

[0050] 将甲壳素按固液比1:10分散于10% $H_2O_2$ 溶液中,于60℃下水浴加热处理不同时间,结束后冷却至室温,并于1500r/min下离心,洗涤离心沉淀直至洗涤液pH值呈中性,然后于60℃烘干离心沉淀,得到脱色后提取物,并对其进行称重;

[0051] 其中,水浴加热处理共设置6个时间梯度,分别为1h、2h、3h、4h、5h、6h,每个时间梯度做3个重复。

[0052] 根据公式:脱色后提取物产率=脱色后提取物质量/甲壳素质量,计算不同时间下脱色后提取物产率,绘制曲线并进行拟合,比较不同拟合方程相关系数 $R^2$ 的大小,根据相关系数 $R^2$ 值最大者确定产率模型为 $P_3=0.0033767857t_3^2-0.0303717857t_3+0.9755700000$ , $R^2=0.8947$ 。

[0053] (4) 壳聚糖产率预测模型的构建

[0054] 将脱色后提取物按固液比1:10分散于50%NaOH溶液中,于100℃下水浴加热处理不同时间,结束后冷却至室温,并于1500r/min下离心,洗涤离心沉淀直至洗涤液pH值呈中性,然后于60℃烘干离心沉淀,得到壳聚糖,并对其进行称重;

[0055] 其中,水浴加热处理共设置6个时间梯度,分别为1h、2h、3h、4h、5h、6h,每个时间梯度做3个重复。

[0056] 根据公式:壳聚糖产率=壳聚糖质量/脱色后提取物质量,计算不同时间下壳聚糖产率,绘制曲线并进行拟合,比较不同拟合方程相关系数 $R^2$ 的大小,根据相关系数 $R^2$ 值最大者确定产率模型为 $P_4=0.0087125000t_4^2-0.0803246429t_4+0.7503300000$ , $R^2=0.8349$ 。

[0057] 实施例3

[0058] 使用实施例1产率预测模型预测不同水浴时间下鼠妇虫制备壳聚糖各阶段产物产率和总产率,鼠妇虫制备壳聚糖依次包括脱矿物质处理、脱有机质处理、脱色处理和脱乙酰基处理四个阶段,四个阶段对应产物分别为脱矿物质后提取物、甲壳素、脱色后提取物和壳聚糖,其中,

[0059] 脱矿物质处理具体为:鼠妇虫经清洗、烘干和粉碎后得到鼠妇虫粉末,将鼠妇虫粉末按固液比1:10分散于10%HCl溶液中,于80℃下水浴加热处理0.5-3h;

[0060] 脱有机质处理具体为:将脱矿物质后提取物按固液比1:10分散于6%NaOH溶液中,

于90℃下水浴加热处理6-16h;

[0061] 脱色处理具体为:将甲壳素按固液比1:10分散于10% $H_2O_2$ 溶液中,于60℃下水浴加热处理1-6h;

[0062] 脱乙酰基处理具体为:将脱色后提取物按固液比1:10分散于50%NaOH溶液中,于100℃下水浴加热处理1-6h。

[0063] 实施例4

[0064] 一种鼠妇虫制备壳聚糖的方法,依次包括脱矿物质处理、脱有机质处理、脱色处理和脱乙酰基处理四个阶段,四个阶段对应产物分别为脱矿物质后提取物、甲壳素、脱色后提取物和壳聚糖,其中,

[0065] 脱矿物质处理具体为:鼠妇虫经清洗、烘干和粉碎后得到鼠妇虫粉末,将50g鼠妇虫粉末按固液比1:10分散于10%HCl溶液中,于80℃下水浴加热处理1.5h,结束后冷却至室温,并于1500r/min下离心,洗涤离心沉淀直至洗涤液pH值呈中性,然后于60℃烘干离心沉淀,得到脱矿物质后提取物18.63g,产率为37.26%;

[0066] 脱有机质处理具体为:将所得脱矿物质后提取物按固液比1:10分散于6%NaOH溶液中,于90℃下水浴加热处理7.5h,结束后冷却至室温,并于1500r/min下离心,洗涤离心沉淀直至洗涤液pH值呈中性,然后于60℃烘干离心沉淀,得到甲壳素6.90g,产率为36.04%;

[0067] 脱色处理具体为:将所得甲壳素按固液比1:10分散于10% $H_2O_2$ 溶液中,于60℃下水浴加热处理3.5h,结束后冷却至室温,并于1500r/min下离心,洗涤离心沉淀直至洗涤液pH值呈中性,然后于60℃烘干离心沉淀,得到脱色后提取物6.28g,产率为91.01%;

[0068] 脱乙酰基处理具体为:将所得脱色后提取物按固液比1:10分散于50%NaOH溶液中,于100℃下水浴加热处理2.5h,结束后冷却至室温,并于1500r/min下离心,洗涤离心沉淀直至洗涤液pH值呈中性,然后于60℃烘干离心沉淀,得到壳聚糖3.79g,产率为60.35%,总产率为7.58%。

[0069] 通过实施例1产率预测模型计算得出,各阶段产率分别为:

[0070] 脱矿物质后提取物产率 $P_1=37.19\%$ ,

[0071] 甲壳素产率 $P_2=37.12\%$ ,

[0072] 脱色后提取物产率 $P_3=91.06\%$ ,

[0073] 壳聚糖产率 $P_4=60.40\%$ ,

[0074] 总产率 $P_t=7.59\%$ ,

[0075] 50g鼠妇虫粉末按上述制备方法预测可得壳聚糖质量为3.80g。

[0076] 尽管通过参考附图并结合优选实施例的方式对本发明进行了详细描述,但本发明并不限于此。在不脱离本发明的精神和实质的前提下,本领域普通技术人员可以对本发明的实施例进行各种等效的修改或替换,而这些修改或替换都应在本发明的涵盖范围内/任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以权利要求所述的保护范围为准。

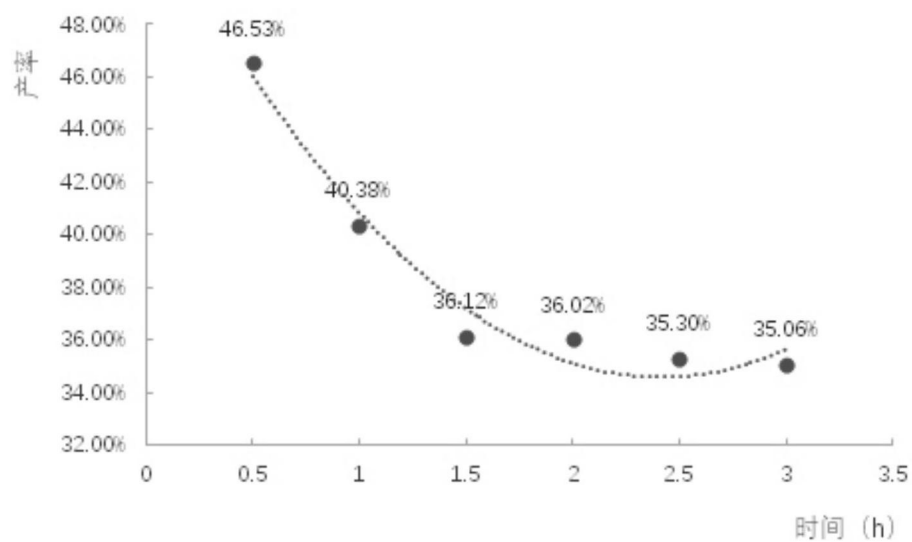


图1

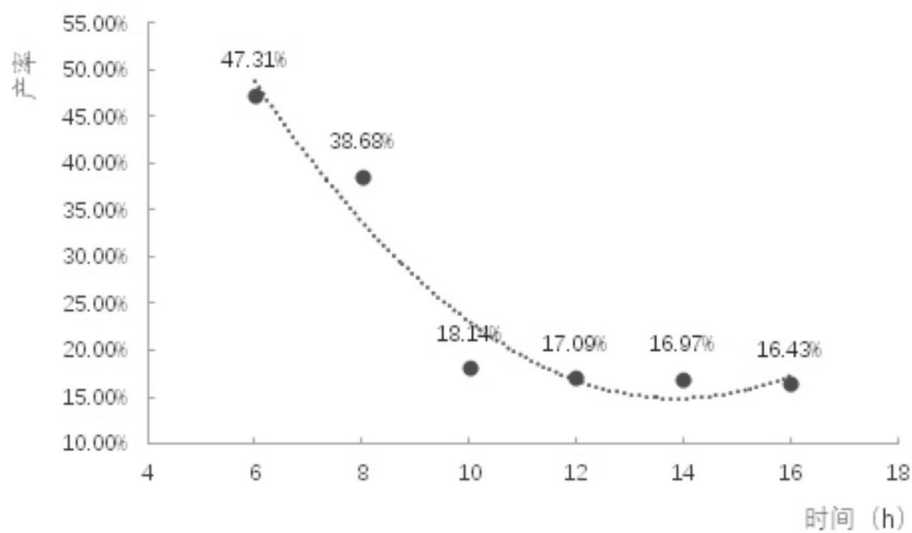


图2



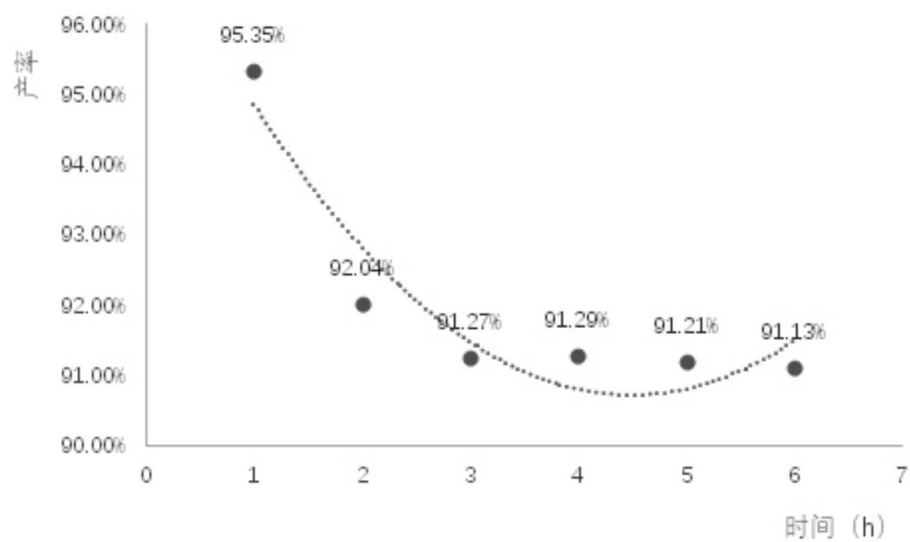


图3

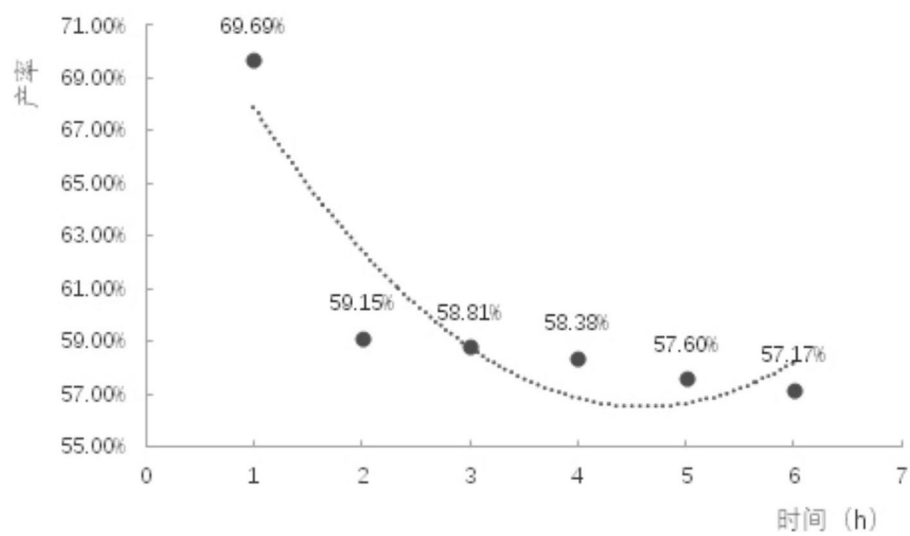


图4