

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 12 月 3 日 (03.12.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/238442 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01N 27/22 (2006.01) *G01N 33/03* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/084624
- (22) 国际申请日: 2020 年 4 月 14 日 (14.04.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201910466001.8 2019年5月31日 (31.05.2019) CN
- (71) 申请人: 江南大学(JIANGNAN UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道1800号吴港城, Jiangsu 214122 (CN)。
- (72) 发明人: 吴港城(WU, Gangcheng); 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道1800号吴港城, Jiangsu 214122 (CN)。 张晖(ZHANG, Hui); 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道1800号吴港城, Jiangsu 214122 (CN)。 李徐(LI, Xu); 中国江苏省无

锡市滨湖区蠡湖大道1800号吴港城, Jiangsu 214122 (CN)。 王兴国(WANG, Xingguo); 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道1800号吴港城, Jiangsu 214122 (CN)。 金青哲(JIN, Qingzhe); 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道1800号吴港城, Jiangsu 214122 (CN)。 孟令璐(MENG, Linglu); 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道1800号吴港城, Jiangsu 214122 (CN)。 邵琳雅(SHAO, Linya); 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道1800号吴港城, Jiangsu 214122 (CN)。 赵征美(ZHAO, Zhengmei); 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道1800号吴港城, Jiangsu 214122 (CN)。 陆燕婷(LU, Yanting); 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道1800号吴港城, Jiangsu 214122 (CN)。

(74) 代理人: 南京禹为知识产权代理事务所(特殊普通合伙)(YUV (NANJING) INTELLECTUAL PROPERTY FIRM (SPECIAL GP)); 中国江苏省南

(54) **Title:** METHOD AND SYSTEM FOR RAPIDLY PREDICTING FRYING AND BUBBLING TENDENCY OF EDIBLE OIL AND FAT

(54) 发明名称: 一种食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测方法及系统

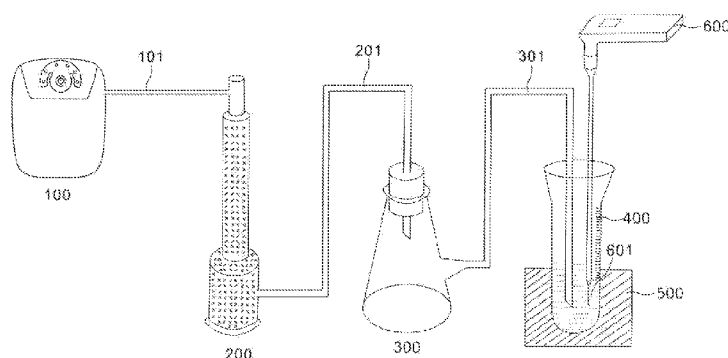


图 1

(57) **Abstract:** A method and a system for rapidly predicting the frying and bubbling tendency of edible oil, the method comprising: heating the edible oil, and immersing a polar component content detection probe into the oil to measure the initial polar component content of the edible oil; a frying state: removing the detection probe, placing frying food into the edible oil and frying same, extracting the frying food after frying, and observing the highest value of the frying oil bubble height and recording same as an initial bubble height; an air introduction state: immersing the detection probe into the edible oil and introducing air into the edible oil, and continuing to introduce air and heat until detecting that the polar component content of the oil has reached 10%; repeating the frying state; and formula fitting. The present method does not require actual frying, as the frying and bubbling tendency of the oil can be predicted with a 60g sample, saving raw materials and implementing a comprehensive evaluation of the bubbling properties; the system equipment is simple, and is suitable for industrial practical operations.

京市江宁区利源南路55号牛首工业园1号楼
B栋2楼王晓东, Jiangsu 211100 (CN)。

- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测方法及系统, 方法包括, 将食用油脂加热, 将极性组分含量检测探头浸入油脂, 测定食用油脂初始极性组分含量; 煎炸状态: 移出检测探头, 将煎炸物放入食用油脂中煎炸, 煎炸后取出煎炸物, 观察煎炸油泡沫高度的最大值, 记作初始泡高值; 通气状态: 将检测探头浸入食用油脂, 向食用油脂中通入空气, 保持通气加热直到检测油脂所得极性组分含量达10%; 重复煎炸状态; 公式拟合。该方法无需实际煎炸, 以60g样品即可预测油脂的煎炸起泡倾向, 节省原料, 实现起泡性能的综合评价; 系统设备简单, 适用企业实际操作。

一种食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测方法及系统

技术领域

本发明属于食品加工技术领域，具体涉及一种食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测方法及系统。

背景技术

煎炸作为一种方便快捷的烹饪方式，在食品加工业、餐饮业应用广泛。随着经济的快速发展和居民收入水平的不断提高，我国餐饮业进入了前所未有的黄金发展时期，国家统计局数据显示，2017 年我国餐饮业营业收入有望达 4 万亿元，且继续保持两位数增长，煎炸食品作为餐饮行业的重要组成部分，因其诱人的色泽、香脆的风味口感，深受广大消费者的喜爱。据初步估计，我国仅方便食品业和快餐业所涉及的煎炸食品年产值就超过 2500 亿元。

然而，在食品加工业和餐饮业的煎炸过程中，产生白色泡沫过多的问题一直困扰行业。一方面，高温泡沫有可能溢出煎炸设备，烫伤操作人员，造成严重的安全事故；另一方面，当油脂泡沫过多而覆盖加工中的食物，阻碍操作人员视线，严重影响操作人员的品质控制；最后，当泡沫过多时，也会导致煎炸食物的含油量过高，严重影响加工食品品质。因此，选择不易起泡的食用油脂作为煎炸油至关重要。

因此，需要建立一种全面评价食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测方法。

发明内容

本部分的目的在于概述本发明的实施例的一些方面以及简要介绍一些较佳实施例。在本部分以及本申请的说明书摘要和发明名称中可能会做些简化或省略以避免使本部分、说明书摘要和发明名称的目的模糊，而这种简化或省略不能用于限制本发明的范围。

作为本发明其中一个方面，本发明克服现有技术食用油脂煎炸起泡检测方法的不足，提供一种食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测方法。

为解决上述技术问题，本发明提供了如下技术方案：一种食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测方法，其包括，

将食用油脂加热，将极性组分含量检测探头浸入油脂，测定食用油脂初始极性组分含量；

煎炸状态：移出检测探头，将煎炸物放入食用油脂中煎炸，煎炸后取出煎

炸物，观察煎炸油泡沫高度的最大值，记作初始泡高值；

通气状态：将检测探头浸入食用油脂，向食用油脂中通入空气，保持通气加热直到检测油脂所得极性组分含量达 10%；

重复煎炸状态和通气状态，使得极性组分含量分别达到 15%、20%、25%、30%；

公式拟合： $\ln(y)=a*x+b$ ；

其中 y 为油脂泡高值，单位为 mm， x 为油脂极性组分含量，单位为%， a 和 b 为拟合参数；

以 a 、 b 和 $\exp(a*20+b)$ 作为指标，定量评价食用油脂煎炸起泡倾向，其中 a 表示食用油脂泡高值随极性组分含量的变化速率， b 表示理论上食用油脂极性组分含量为 0 时的起泡倾向， $\exp(a*20+b)$ 表示劣化后食用油脂极性组分含量为 20%时的起泡倾向。

作为本发明所述的食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测方法的一种优选方案：所述使用油脂加热，为加热至温度为 160~180℃。

作为本发明所述的食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测方法的一种优选方案：所述向食用油脂中通入空气，空气流速为 15~20 L/h。

作为本发明所述的食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测方法的一种优选方案：所述食用油脂，每次煎炸的质量为 60 g。

作为本发明所述的食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测方法的一种优选方案：所述煎炸状态，每次煎炸的时间为 3 min。

作为本发明所述的食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测方法的一种优选方案：所述煎炸物，其质量为 2g。

作为本发明所述的食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测方法的一种优选方案：所述公式拟合，其中，

$$a=-0.003561*SFA+0.001682*MUFA+0.003923*PUFA-0.004388*PUFA*P;$$

$$b=0.07454*SFA-0.01650*MUFA-0.06202*PUFA+0.1265*PUFA*P;$$

$$\exp(a*20+b)=-0.008256*SFA+0.05379*MUFA+0.04506*PUFA+0.2280PUFA*P;$$

式中，SFA、MUFA、PUFA 和 P 分别表示食用油脂的饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸和磷脂含量。

作为本发明的另一个方面，本发明提供食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测

系统。

为解决上述技术问题，本发明提供了如下技术方案：食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测系统，其包括，

泵气单元，通过管道与过滤单元连接，将空气泵入过滤单元；

过滤单元，通过管道与防倒吸单元连接，过滤泵气单元泵出的空气；

防倒吸单元，设置于过滤单元和煎炸单元之间，以防止食用油脂倒吸入过滤单元，防倒吸单元连接管道，管道的末端伸入煎炸单元内；

煎炸单元，用于盛放食用油脂、煎炸物；

加热单元，设置于煎炸单元外部，加热煎炸单元；

极性组分检测单元，检测煎炸单元内食用油脂的极性。

作为本发明所述的食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测系统的一种优选方案：泵气单元为气泵；过滤单元为空气滤器，防倒吸单元可以为瓶口带有密封活塞的锥形瓶，煎炸单元为广口试管，加热单元为金属浴加热器，极性组分检测单元为极性组分检测仪。

作为本发明所述的食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测系统的一种优选方案：所述极性组分检测单元包括检测探头，检测探头伸入煎炸单元内检测食用油脂的极性。

本发明的有益效果：本发明无需实际煎炸，以 60 g 样品即可预测油脂的煎炸起泡倾向，节省原料，引入油脂劣化后极性组分对煎炸油起泡的影响，尤其可识别极性组分含量低时不起泡而极性组分含量高时起泡严重的油脂，实现起泡性能的综合评价；设备简单，适用企业实际操作。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其它的附图。其中：

图 1 为实施例 3 通气状态食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测系统图。

图 2 为实施例 3 煎炸状态食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测系统图。

具体实施方式

为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合具体实

施例对本发明的具体实施方式做详细的说明。

在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明，但是本发明还可以采用其他不同于在此描述的其它方式来实施，本领域技术人员可以在不违背本发明内涵的情况下做类似推广，因此本发明不受下面公开的具体实施例的限制。

其次，此处所称的“一个实施例”或“实施例”是指可包含于本发明至少一个实现方式中的特定特征、结构或特性。在本说明书中不同地方出现的“在一个实施例中”并非均指同一个实施例，也不是单独的或选择性的与其他实施例互相排斥的实施例。

本发明食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测方法的步骤如下：

(1) 60 g 食用油脂加热至 160~180℃，将极性组分含量检测探头浸入油脂，测定其初始极性组分含量（实验设备：基于介电常数的极性组分检测仪，型号 Testo 270）；

(2) 移出检测探头，将 2 g 新鲜马铃薯块放入 60 g 油中，煎炸 3 分钟后取出食物，观察煎炸油泡沫高度的最大值，记作初始泡高值；

(3) 通气状态，将检测探头浸入油脂，以 15~20 L/h 的流速向油脂中通入空气，保持通气加热直到检测油脂所得极性组分含量达 10%；

(4) 煎炸状态，移出检测探头和通气玻璃管，将 2 g 新鲜马铃薯块放入 60 g 油中，煎炸 3 分钟取出食物，观察煎炸油泡沫高度的最大值，记录泡高值；

(5) 通气状态，将检测探头浸入油脂，以 15~20 L/h 的流速向油脂中通入空气，保持通气加热直到检测油脂所得极性组分含量达 15%；

(6) 移出检测探头和通气玻璃管，将 2 g 新鲜马铃薯块放入 60 g 油中，煎炸 3 分钟取出食物，观察煎炸油泡沫高度的最大值，记录泡高值；

(7) 通气状态，将检测探头浸入油脂，以 15~20 L/h 的流速向油脂中通入空气，保持通气加热直到检测油脂所得极性组分含量达 20%；

(8) 煎炸状态，移出检测探头和通气玻璃管，将 2 g 新鲜马铃薯块放入 60 g 油中，煎炸 3 分钟取出食物，观察煎炸油泡沫高度的最大值，记录泡高值；

(9) 通气状态，将检测探头浸入油脂，以 15~20 L/h 的流速向油脂中通入空气，保持通气加热直到检测油脂所得极性组分含量达 25%；

(10) 煎炸状态，移出检测探头和通气玻璃管，将 2 g 新鲜马铃薯块放入

60 g 油中,煎炸 3 分钟取出食物,观察煎炸油泡沫高度的最大值,记录泡高值;

(11) 通气状态,将检测探头浸入油脂,以 15~20 L/h 的流速向油脂中通空气,保持通气加热直到检测油脂所得极性组分含量达 30%;

(12) 煎炸状态,移出检测探头和通气玻璃管,将 2 g 新鲜马铃薯块放入 60 g 油中,煎炸 3 分钟取出食物,观察煎炸油泡沫高度的最大值,记录泡高值;

(13) 公式拟合, $\ln(y)=a*x+b$, 其中 y 为测得的油脂泡高值,单位为 mm, x 为油脂极性组分含量,单位为%, a 和 b 为拟合参数;

以实验计算所得 a , b 和 $\exp(a*20+b)$ 作为指标,定量评价食用油脂煎炸起泡倾向,其中 a 表示油脂泡高值随极性组分含量的变化速率, b 表示理论上油脂极性组分含量为 0 时的起泡倾向, $\exp(a*20+b)$ 表示劣化后油脂极性组分含量为 20 时的起泡倾向,以 $\exp(a*20+b)$ 作为所检测的食用油脂起泡倾向值。

若 a 的绝对值越大,则说明该油脂泡高值随极性组分含量的变化速率越快; b 的值越大,则说明未煎炸油脂的起泡倾向越大; $\exp(a*20+b)$ 的值越大,则说明劣化后煎炸油脂的起泡倾向越大。

测定油脂极性组分含量的检测探头,需基于《GB 5009.202-2016 食品安全国家标准 食用油中极性组分(PC)的测定》校正检测结果。

实施例 1:

油脂样品:大豆油、菜籽油、葵花籽油和棉籽油,均购于本地超市。

应用食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测装置按步骤处理样品,具体步骤如下:

(1) 共 60 g 油脂样品加热至 180℃,将检测探头浸入油脂,测定其初始极性组分含量;

(2) 煎炸状态,移出检测探头,将 2 g 新鲜马铃薯块放入 60 g 油中,煎炸 3 分钟后取出食物,观察煎炸油泡沫高度的最大值,记作初始泡高值;

(3) 通气状态,将检测探头浸入油脂,以 20 L/h 的流速向油脂中通空气,保持通气加热直到检测油脂所得极性组分含量达 10%;

(4) 煎炸状态,移出检测探头和通气玻璃管,将 2 g 新鲜马铃薯块放入 60 g 油中,煎炸 3 分钟取出食物,观察煎炸油泡沫高度的最大值,记录泡高值;

(5) 通气状态,将检测探头浸入油脂,以 20 L/h 的流速向油脂中通空气,

保持通气加热直到检测油脂所得极性组分含量达 15%；

(6) 移出检测探头和通气玻璃管，将 2 g 新鲜马铃薯块放入 60 g 油中，煎炸 3 分钟取出食物，观察煎炸油泡沫高度的最大值，记录泡高值；

(7) 通气状态，将检测探头浸入油脂，以 20 L/h 的流速向油脂中通空气，保持通气加热直到检测油脂所得极性组分含量达 20%；

(8) 煎炸状态，移出检测探头和通气玻璃管，将 2 g 新鲜马铃薯块放入 60 g 油中，煎炸 3 分钟取出食物，观察煎炸油泡沫高度的最大值，记录泡高值；

(9) 通气状态，将检测探头浸入油脂，以 20 L/h 的流速向油脂中通空气，保持通气加热直到检测油脂所得极性组分含量达 25%；

(10) 煎炸状态，移出检测探头和通气玻璃管，将 2 g 新鲜马铃薯块放入 60 g 油中，煎炸 3 分钟取出食物，观察煎炸油泡沫高度的最大值，记录泡高值；

(11) 通气状态，将检测探头浸入油脂，以 20 L/h 的流速向油脂中通空气，保持通气加热直到检测油脂所得极性组分含量达 30%；

(12) 煎炸状态，移出检测探头和通气玻璃管，将 2 g 新鲜马铃薯块放入 60 g 油中，煎炸 3 分钟取出食物，观察煎炸油泡沫高度的最大值，记录泡高值；

(13) 公式拟合， $\ln(y)=a*x+b$ ，其中 y 为油脂泡高值，单位为 mm， x 为油脂极性组分含量，单位为%， a 和 b 为拟合参数。

以实验计算所得 a ， b 和 $\exp(a*20+b)$ 作为指标，定量评价食用油脂煎炸起泡倾向，其中 a 表示油脂泡高值随极性组分含量的变化速率， b 表示理论上油脂极性组分含量为 0 时的起泡倾向， $\exp(a*20+b)$ 表示劣化后油脂极性组分含量为 20 时的起泡倾向。

实施例 2:

采用实施例 1 方法测定大豆油、菜籽油、葵花籽油、棉籽油样品，随着煎炸时间推移极性组分逐渐增加，其极性组分值所对应的最大泡沫高度值测定结果见表 1。

表 1 四种油脂样品各极性组分含量所对应的泡沫最高值测定

大豆油		菜籽油		葵花籽油		棉籽油	
极 性 组 分 (%)	最 大 泡 沫 高 度 (mm)	极 性 组 分 (%)	最 大 泡 沫 高 度 (mm)	极 性 组 分 (%)	最 大 泡 沫 高 度 (mm)	极 性 组 分 (%)	最 大 泡 沫 高 度 (mm)

2.2	0.3	1.7	0.1	1.4	0.2	3.1	0.4
10	1.8	10	1.4	10	1.7	10	1.2
15	4.3	15	4.2	15	3.8	15	2.8
20	10.7	20	8.5	20	6.8	20	4.8
25	13.1	25	10.8	25	8.7	25	8.8
30	19.5	30	16.2	30	11.5	30	14.4

从表 1 可以看出,随着油脂极性组分含量的升高,泡沫的最大高度随之增加,且本发明研究发现,不同油脂的初始最大泡沫高度值不同,随着油脂极性组分含量的升高最大泡沫高度值的增加程度也不同,因此,本发明提供一种能够全面、合理的反应油脂起泡性质的方法,本发明油脂起泡性质的评价公式 $\ln(y)=a*x+b$ 的拟合结果见表 2。

表 2 公式 $\ln(y)=a*x+b$ 的拟合结果

	大豆油	菜籽油	葵花籽油	棉籽油
初始泡高值	0.3	0.1	0.2	0.4
a	0.1494	0.1739	0.1373	0.1331
b	-1.0897	-1.8186	-1.200	-1.1692
$\exp(a*20+b)$	6.6745	5.2562	4.6926	4.4495

分析检测系统结合公式拟合所得 a、b 和 $\exp(a*20+b)$ 三项参数的化学意义,结果如下:

$$a=-0.003561*SFA+0.001682*MUFA+0.003923*PUFA-0.004388*PUFA*P$$

$$b=0.07454*SFA-0.01650*MUFA-0.06202*PUFA+0.1265*PUFA*P$$

$$\exp(a*20+b)=-0.008256*SFA+0.05379*MUFA+0.04506*PUFA+0.2280*PUFA*P$$

式中, SFA、MUFA、PUFA 和 P 分别表示油脂的饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸和磷脂含量。参数 a、b 和 $\exp(a*20+b)$ 反应的油脂起泡特性,是脂肪酸组成和磷脂含量的综合作用结果,实施例结果与已有报道的定性描述相一致。本方案更进一步,以具体操作步骤实现了油脂起泡特性的定量描述。

从以上实验数据可以看到,随着油脂极性组分含量的升高,泡沫的最大高度随之增加。同时,长时间煎炸后,检测所得油脂的初始泡高值与煎炸后期的起泡性能并非完全一致,如葵花籽油的初始泡高值低于棉籽油,但是随之油脂

极性组分含量的增加,劣化后葵花籽油的泡高值却高于劣化后的棉籽油。所以,未经煎炸食用油脂的泡高值并不能等于劣化后油脂的起泡性质。因此,本发明包含了初始泡高值,泡高值变化速率、劣化后油脂泡高值的评价方法,才可全面、合理的评价煎炸油脂的起泡性能,而现有技术仅凭初始泡高值来标定油脂起泡性质的指标则过于片面。

本发明的另一个优点在于,拟合所得 a 值表示油脂泡高值随极性组分含量的变化速率,此项指标既与泡高值的增加速度有关,也与煎炸过程中油脂的品质劣化速度息息相关,同时可用于评价油脂煎炸过程的稳定性,也是用于保证煎炸油脂及煎炸食品安全的重要补充。本发明研究发现,煎炸过程中极性组分含量为 20% 的停留时间最长, $\exp(a*20+b)$ 表示劣化后油脂极性组分含量为 20% 时的起泡倾向,以 $\exp(a*20+b)$ 作为待测食用油脂的起泡倾向值,相比于仅以初始泡高值来标定油脂起泡性质的方法更为合理。

本发明无需实际煎炸,以 60 g 样品即可预测油脂的煎炸起泡倾向,节省原料,引入油脂劣化后极性组分对煎炸油起泡的影响,尤其可识别极性组分含量低时不起泡而极性组分含量高时起泡严重的油脂,实现起泡性能的综合评价;设备简单,适用企业实际操作。

实施例 3:

食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测系统:

如图 1 和图 2 所示,食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测系统包括泵气单元 100、过滤单元 200、防倒吸单元 300、煎炸单元 400、加热单元 500、极性组分检测单元 600。

具体的,泵气单元 100 用于泵出空气,使煎炸单元 400 在通气状态时不断的通入空气,泵气单元 100 通过管道 101 与过滤单元 200 连接,将空气泵入过滤单元 200,过滤单元 200 对空气进行过滤;过滤单元 200 通过管道 201 与防倒吸单元 300 连接,管道 201 的末端伸入防倒吸单元 300 内,防倒吸单元 300 用于防止煎炸单元 400 中的煎炸油由于负压倒吸入过滤单元 200,当煎炸单元 400 内产生负压时,煎炸单元 400 内的煎炸油通过管道 301 流入防倒吸单元 300 内,;防倒吸单元 300 连接管道 301,管道 301 的末端伸入煎炸单元 400 内,煎炸单元 400 具有刻度,用于测量煎炸油的泡高值;极性组分检测单元 600 的末端为检测探头 601,检测探头 601 伸入煎炸单元 400 内,用于检测煎炸油中的

极性组分含量，加热单元 500 设置于煎炸单元 400 的外部，用于加热煎炸单元 400 中的煎炸油。在通气检测状态测量煎炸油的极性组分含量时，管道 301 和检测探头 601 同时伸入煎炸单元 400 内，管道 301 通过过滤单元 200 和防倒吸单元 300 将泵气单元 100 泵出的空气通入煎炸单元 400 内，检测探头 601 检测极性组分含量；在煎炸状态时，管道 301 和检测探头 601 移出煎炸单元 400，煎炸单元 400 内盛有煎炸油和煎炸物，加热单元 500 对煎炸单元 400 进行加热煎炸，通过煎炸单元 400 侧壁的刻度读取泡高值。

本发明食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测系统的工作流程为：在煎炸状态时（如图 2），煎炸单元 400 内盛有煎炸油和煎炸物，加热单元 500 对煎炸单元 400 进行加热煎炸，通过煎炸单元 400 侧壁的刻度读取泡高值；在通气状态测量煎炸油的极性组分含量时（如图 1），泵气单元 100 通过管道 101 将空气泵入过滤单元 200，滤掉杂质后的空气通过管道 201 通入防倒吸单元 300，之后通过管道 301 将空气通入煎炸单元 400 内的煎炸油中，极性组分检测单元 600 的检测探头 601 伸入煎炸油中用于检测极性组分含量。

进一步的，泵气单元 100 可以为气泵；过滤单元 200 可以为空气滤器，用于过滤空气中的杂质；防倒吸单元 300 可以为瓶口带有密封活塞的锥形瓶，管道 201 从上至下穿过密封活塞伸入锥形瓶内，使得煎炸单元 400 内产生负压时，煎炸单元 400 内的煎炸油通过管道 301 流入防倒吸锥形瓶内；煎炸单元 400 可以为广口试管，优选为圆底试管，试管侧壁具有刻度，用于测量煎炸油的泡高值。加热单元 500 可以为金属浴加热器，极性组分检测单元 600 为极性组分检测仪，优选为基于介电常数的极性组分检测仪，其通过测定介电常数给出油脂极性组分含量结果。

所述检测探头 601，需基于《GB 5009.202-2016 食品安全国家标准 食用油中极性组分（PC）的测定》校正检测结果。

应说明的是，以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制，尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换，而不脱离本发明技术方案的精神和范围，其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

权 利 要 求 书

1、一种食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测方法，其特征在于：包括，
将食用油脂加热，将极性组分含量检测探头浸入油脂，测定食用油脂初始极性组分含量；

煎炸状态：移出检测探头，将煎炸物放入食用油脂中煎炸，煎炸后取出煎炸物，观察煎炸油泡沫高度的最大值，记作初始泡高值；

通气状态：将检测探头浸入食用油脂，向食用油脂中通入空气，保持通气加热直到检测油脂所得极性组分含量达 10%；

重复煎炸状态和通气状态，使得极性组分含量分别达到 15%、20%、25%、30%；

公式拟合： $\ln(y)=a*x+b$ ；

其中 y 为油脂泡高值，单位为 mm， x 为油脂极性组分含量，单位为%， a 和 b 为拟合参数；

以 a 、 b 和 $\exp(a*20+b)$ 作为指标，定量评价食用油脂煎炸起泡倾向，其中 a 表示食用油脂泡高值随极性组分含量的变化速率， b 表示理论上食用油脂极性组分含量为 0 时的起泡倾向， $\exp(a*20+b)$ 表示劣化后食用油脂极性组分含量为 20%时的起泡倾向。

2、如权利要求 1 所述的食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测方法，其特征在于：所述使用油脂加热，为加热至温度为 160~180℃。

3、如权利要求 1 或 2 所述的食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测方法，其特征在于：所述向食用油脂中通入空气，空气流速为 15~20 L/h。

4、如权利要求 1 或 2 所述的食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测方法，其特征在于：所述食用油脂，每次煎炸的质量为 60 g。

5、如权利要求 1 或 2 所述的食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测方法，其特征在于：所述煎炸状态，每次煎炸的时间为 3 min。

6、如权利要求 1 或 2 所述的食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测方法，其特征在于：所述煎炸物，其质量为 2g。

7、如权利要求 1 或 2 所述的食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测方法，其特征在于：所述公式拟合，其中，

$$a=-0.003561*SFA+0.001682*MUFA+0.003923*PUFA-0.004388*PUFA*P;$$

$$b=0.07454*SFA-0.01650*MUFA-0.06202*PUFA+0.1265*PUFA*P;$$

$\exp(a*20+b) = -0.008256*SFA + 0.05379*MUFA + 0.04506*PUFA + 0.2280*PUFA*P$;

式中，SFA、MUFA、PUFA 和 P 分别表示食用油脂的饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸和磷脂含量。

8、权利要求 1~7 任一所述方法使用的食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测系统，其特征在于：包括，

泵气单元 (100)，通过管道 (101) 与过滤单元 (200) 连接，将空气泵入过滤单元 (200)；

过滤单元 (200)，通过管道 (201) 与防倒吸单元 (300) 连接，过滤泵气单元 (100) 泵出的空气；

防倒吸单元 (300)，设置于过滤单元 (200) 和煎炸单元 (400) 之间，以防止食用油脂倒吸入过滤单元 (200)，防倒吸单元 (300) 连接管道 (301)，管道 (301) 的末端伸入煎炸单元 (400) 内；

煎炸单元 (400)，用于盛放食用油脂、煎炸物；

加热单元 (500)，设置于煎炸单元 (400) 外部，加热煎炸单元 (400)；

极性组分检测单元 (600)，检测煎炸单元 (400) 内食用油脂的极性。

9、如权利要求 8 所述的食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测系统，其特征在于：泵气单元 (100) 为气泵；过滤单元 (200) 为空气滤器，防倒吸单元 (300) 可以为瓶口带有密封活塞的锥形瓶，煎炸单元 (400) 为广口试管，加热单元 (500) 为金属浴加热器，极性组分检测单元 (600) 为极性组分检测仪。

10、如权利要求 9 所述的食用油脂煎炸起泡倾向的快速预测系统，其特征在于：所述极性组分检测单元 (600) 包括检测探头 (601)，检测探头 (601) 伸入煎炸单元 (400) 内检测食用油脂的极性。

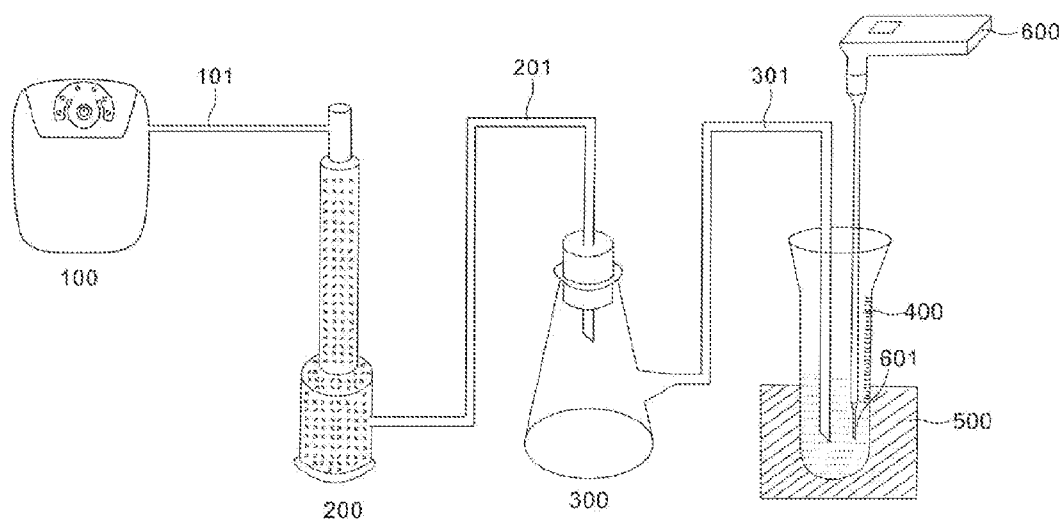


图 1

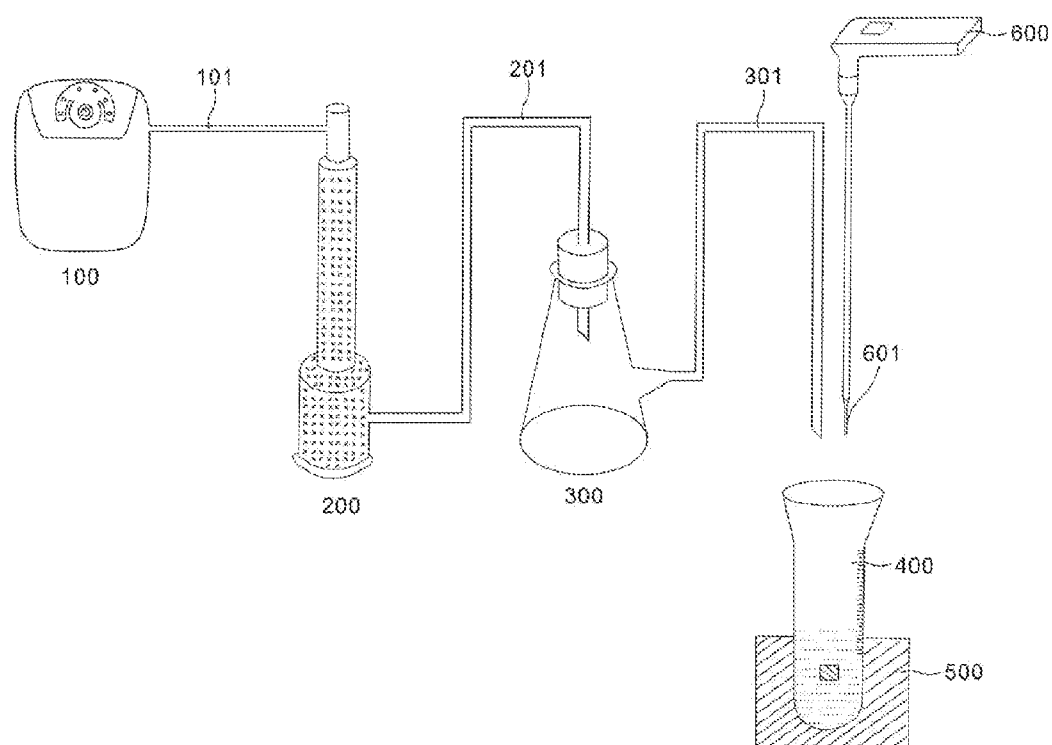


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/084624

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N 27/22(2006.01)i; G01N 33/03(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, EPODOC, WPI: 江南大学, 油脂, 食用油, 品质, 煎炸, 起泡, 泡高, 泡沫, 高度, 加热, 极性, 含量, 极性组分检测, 通气, 泵气, 气泵, 拟合, 过滤, 空气滤器, 防倒吸, 试管, cook+, edible, oil?, quality, fry+, fried, foam+, height, bubble?, heat+, polarity+, content+, detect+, pump+, ventilat+, fit+, match+, filt+, anti+, imbibition, tube

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 110095515 A (JIANGNAN UNIVERSITY) 06 August 2019 (2019-08-06) claims 1-10, description paragraphs [0006]-[0035], figures 1-2	1-10
A	CN 107238622 A (CHONGQING RED DRAGONFLY OIL LIMITED LIABILITY COMPANY) 10 October 2017 (2017-10-10) description, paragraphs [0007]-[0036], and figures 1-2	1-10
A	CN 108037162 A (WUXI CAS FOREVERSOUCE INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 15 May 2018 (2018-05-15) description, paragraphs [0006]-[0048], and figures 1-3	1-10
A	CN 107271619 A (WUXI CAS FOREVERSOUCE INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 20 October 2017 (2017-10-20) entire document	1-10
A	周盛敏 等 (ZHOU, Shengmin et al.). "油脂起泡机理及影响因素研究进展 (Progress on Mechanism of Foaming and Influence Factors on Vegetable Oil)" 粮食科技与经济 (Grain Science and Technology and Economy), Vol. 40, No. 2., 30 April 2005 (2005-04-30), ISSN: 1007-1458, pp. 69-72	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 May 2020

Date of mailing of the international search report

09 July 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/084624**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 206725486 U (SAIYI INT'L CO., LTD.) 08 December 2017 (2017-12-08) entire document	1-10
A	CN 208334371 U (PETROCHINA CO., LTD.) 04 January 2019 (2019-01-04) entire document	1-10
A	WO 2017002079 A1 (AMBIFOOD, LDA.) 05 January 2017 (2017-01-05) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/084624

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	110095515	A	06 August 2019	CN 110095515 B	12 May 2020
CN	107238622	A	10 October 2017	None	
CN	108037162	A	15 May 2018	None	
CN	107271619	A	20 October 2017	None	
CN	206725486	U	08 December 2017	None	
CN	208334371	U	04 January 2019	None	
WO	2017002079	A1	05 January 2017	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/084624

A. 主题的分类 G01N 27/22(2006.01)i; G01N 33/03(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) G01N 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNPAT, CNKI, EPDOC, WPI: 江南大学, 油脂, 食用油, 品质, 煎炸, 起泡, 泡高, 泡沫, 高度, 加热, 极性, 含量, 极性组分检测仪, 通气, 泵气, 气泵, 拟合, 过滤, 空气滤器, 防倒吸, 试管, cook+, edible, oil?, quality, fry+, fried, foam+, height, bubble?, heat+, polarity+, content+, detect+, pump+, ventilat+, fit+, match+, filt+, anti+, imbibition, tube		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 110095515 A (江南大学) 2019年 8月 6日 (2019 - 08 - 06) 权利要求1-10, 说明书第[0006]-[0035]段, 图1-2	1-10
A	CN 107238622 A (重庆红蜻蜓油脂有限责任公司) 2017年 10月 10日 (2017 - 10 - 10) 说明书第[0007]-[0036]段, 图1-2	1-10
A	CN 108037162 A (无锡中科恒源信息科技有限公司) 2018年 5月 15日 (2018 - 05 - 15) 说明书第[0006]-[0048]段, 图1-3	1-10
A	CN 107271619 A (无锡中科恒源信息科技有限公司) 2017年 10月 20日 (2017 - 10 - 20) 全文	1-10
A	周盛敏 等. "油脂起泡机理及影响因素研究进展" 粮食科技与经济, 第40卷, 第2期, 2005年 4月 30日 (2005 - 04 - 30), ISSN: 1007-1458, 第69-72页	1-10
A	CN 206725486 U (深圳市赛亿科技开发有限公司) 2017年 12月 8日 (2017 - 12 - 08) 全文	1-10
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: "A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 "E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 "L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) "O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 "P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 "T" 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 "X" 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 "Y" 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 "&" 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期		国际检索报告邮寄日期
2020年 5月 22日		2020年 7月 9日
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		马鑫 电话号码 86-(10)-53962597

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 208334371 U (中国石油天然气股份有限公司) 2019年 1月 4日 (2019 - 01 - 04) 全文	1-10
A	WO 2017002079 A1 (AMBIFOOD, LDA.) 2017年 1月 5日 (2017 - 01 - 05) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/084624

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	110095515	A	2019年 8月 6日	CN 110095515 B	2020年 5月 12日
CN	107238622	A	2017年 10月 10日	无	
CN	108037162	A	2018年 5月 15日	无	
CN	107271619	A	2017年 10月 20日	无	
CN	206725486	U	2017年 12月 8日	无	
CN	208334371	U	2019年 1月 4日	无	
WO	2017002079	A1	2017年 1月 5日	无	